

Специфические осложнения после панкреатодуоденальной резекции в зависимости от уровня пересечения поджелудочной железы и места отхождения дорсальной панкреатической артерии

© М.В. ДВУХЖИЛОВ¹, П.В. МАРКОВ¹, Д.С. ГОРИН¹, В.С. ШИРОКОВ¹, А.Г. КРИГЕР^{2,3}, В.Ю. СТРУЧКОВ¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского, Москва, Российская Федерация

²Российский научный центр рентгенодиагностики, Москва, Российская Федерация

³Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

Введение. Панкреатодуоденальная резекция (ПДР) является одним из сложнейших хирургических вмешательств в абдоминальной хирургии и сопряжена с высоким риском развития тяжелых послеоперационных осложнений. Изучение всех аспектов выполнения операции может снизить частоту нежелательных исходов. Одним из способов уменьшения частоты послеоперационных осложнений после панкреатодуоденальной резекции является смещение линии пересечения поджелудочной железы влево с целью удаления плохо кровоснабжаемой зоны между цефалоцервикальным и корпорокаудальным сегментами.

Цель исследования. Оценить эффект разного уровня пересечения поджелудочной железы (ПЖ) при выполнении ПДР на частоту развития панкреатического свища (ПС) при различных анатомических вариантах отхождения дорсальной панкреатической артерии.

Материал и методы. В исследование вошло 103 пациента, у которых было определено место отхождения дорсальной панкреатической артерии. Выделены две группы пациентов: со стандартным отхождением дорсальной панкреатической артерии (69 пациентов) и с вариантным (34 пациента). В каждой группе выделены по две подгруппы в зависимости от места пересечения поджелудочной железы (по середине воротной вены и на 10-15 мм левее её левого края). Сравнивались ближайшие результаты лечения в подгруппах в зависимости от ангиоархитектоники.

Результаты. В случаях стандартного места отхождения дорсальной панкреатической артерии смещение линии пересечения влево привело к статистически значимому уменьшению общей частоты развития специфических осложнений ($p=0,04$), частоты формирования клинически значимого панкреатического свища ($p=0,037$) и гастростазы типа В по ISGPS ($p=0,038$). При вариантном отхождении дорсальной панкреатической артерии статистически значимой разницы выявлено не было.

Заключение. При стандартном отхождении дорсальной панкреатической артерии целесообразно смещать линию пересечения поджелудочной железы влево. Эффективность смещения линии пересечения поджелудочной железы при иных вариантах отхождения дорсальной панкреатической артерии требует дальнейшего изучения, ангиоархитектоника поджелудочной железы.

Ключевые слова: панкреатодуоденальная резекция; поджелудочная железа; дорсальная панкреатическая артерия; панкреатический свищ; ангиоархитектоника поджелудочной железы

Specific Complications after Pancreatoduodenal Resection Depending on the Pancreatic Transection Plane and the Dorsal Pancreatic Artery Origin

© M.V. DVUKHZHILOV¹, P.V. MARKOV¹, D.S. GORIN¹, V.S. SHIROKOV¹, A.G. KRIEGER^{2,3}, V.YU. STRUCHKOV¹

¹A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

²Russian Scientific Center of Rentgenoradiology, Moscow, Russian Federation

³Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

Introduction. Pancreatoduodenectomy (the Whipple procedure) is one of the most complex surgical interventions in abdominal surgery and is associated with a high risk of severe postoperative complications. Studying all aspects of the operation can reduce the incidence of adverse outcomes. One of the ways to reduce the incidence of postoperative complications after pancreatoduodenectomy is to shift the pancreatic transection line to the left in order to remove the poorly blood-supplied zone between the cephalocervical and corporocaudal segments.

The aim of the study was to evaluate the effect of different pancreatic transection planes on the incidence of pancreatic fistula in various anatomical origins of the dorsal pancreatic artery.

Material and Methods. The study included 103 patients with the determined origin of the dorsal pancreatic artery. All patients were divided into two groups: with a standard origin of the dorsal pancreatic artery (69 patients) and with a variant origin of the dorsal

pancreatic artery (34 patients). In each group, two subgroups were identified depending on the transection plane of the pancreas (at the midpoint of the portal vein and 10-15 mm to the left of its left edge). The short-term treatment outcomes in subgroups were compared based on the arterial anatomy and transection plane.

Results. In cases of a standard origin of the dorsal pancreatic artery, relocation of the transection plane to the left led to a statistically significant reduction in the frequency of specific complications ($p=0.04$), clinically significant pancreatic fistula ($p=0.037$), and gastrostasis type B (ISGPS) ($p=0.038$). In cases of a variant origin of the dorsal pancreatic artery, no statistically significant difference in subgroups with different transection planes was found.

Conclusion. In case of a standard origin of the dorsal pancreatic artery, it is advisable to shift the transection line to the left. The algorithm for transecting the pancreas in other variants of the dorsal pancreatic artery origin requires further study.

Keywords: pancreaticoduodenal resection; pancreas; dorsal pancreatic artery; pancreatic fistula

Панкреатодуоденальная резекция (ПДР)

относится к сложным оперативным вмешательствам и сопряжена с большим числом развития послеоперационных осложнений. В результате совершенствования оперативной техники, развития анестезиологии и реанимации в последние десятилетия удалось добиться снижения послеоперационной летальности до 3–6%. Однако частота развития послеоперационных осложнений, главную нерешенную проблему среди которых представляет послеоперационный панкреатит, остается достаточно высокой и составляет от 40 до 60% [1–5].

С целью уменьшения частоты развития послеоперационного панкреатита (ПП) и панкреатического свища (ПС) было предложено множество решений технического характера: использование различных типов панкреатоэнтероанастомозов, различных вариантов реконструктивного этапа ПДР, различных способов пересечения и мобилизации поджелудочной железы (ПЖ), стентирования панкреатического протока. Однако ни один из этих технических приемов не показал достоверных преимуществ в виде сокращения частоты развития ПС [5–8].

Для снижения числа ПС отдельными авторами предлагалось смещать уровень пересечения ПЖ влево [9–12]. Данный метод профилактики ПС основан на имеющихся анатомических данных о наличии слабо васкуляризированной зоны в области шейки ПЖ [13,14]. Однако данные исследования проводились без учета анатомических вариантов строения артериального кровоснабжения корпорокаудального отдела ПЖ.

Цель

Оценить эффект разного уровня пересечения ПЖ при выполнении ПДР на частоту развития ПС при различных анатомических вариантах отхождения дорсальной панкреатической артерии (ДПА).

Материалы и методы

В исследование включено 103 пациента, проходивших лечение в отделении абдоминальной хирургии ФГБУ НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского в период с 2018 по 2021 гг., которым выполнена ПДР по различным показаниям. У данной когорты пациентов была исследована ангиоархитектоника ПЖ. Акцент был сделан на идентификации дорсальной панкреатической артерии (ДПА) и месте ее отхождения. Именно эта артерия участвует в кровоснабжении шейки ПЖ. У 101 (98,1%) пациента ангиоархитектоника была определена по данным предоперационного компьютерно-томографического (КТ) исследования и интраоперационным данным, у 2 (1,9%) пациентов только по интраоперационным данным.

Учитывая результаты предыдущих исследований, стандартным вариантом отхождения ДПА считался тот, при котором ДПА отходила от селезеночной артерии (СА) [12]. Число таких случаев составило 69 (68,3%). В 34 (33,7%) случаях ДПА исходила из иных источников: от верхней брыжечной артерии (ВБА) – 17 (16,8%) случаев, общей печеночной артерии (ОПА) – 10 (9,9%) случаев, чревного ствола (ЧС) – 7 (6,9%) случаев.

Всем 103 пациентам была выполнена ПДР в плановом порядке. Операция выполнялась в двух вариантах: со стандартным пересечением ПЖ и со смещением линии пересечения влево. Обычным ориентиром для пересечения ПЖ при выполнении ПДР была принята условная линия, проходящая по центру мезентерико-портального венозного ствола. В основной группе линию пересечения железы смещали в сторону корпорокаудального сегмента, на 10-15 мм левее от левого края воротной вены или места впадения селезеночной вены.

ДПА, находящаяся наиболее близко к месту пересечения ПЖ, целенаправленно не выделялась для минимизации риска ее повреждения. В ряде случаев, при вариантной анатомии, ДПА вынужденно пересекалась во время мобилизационного этапа.

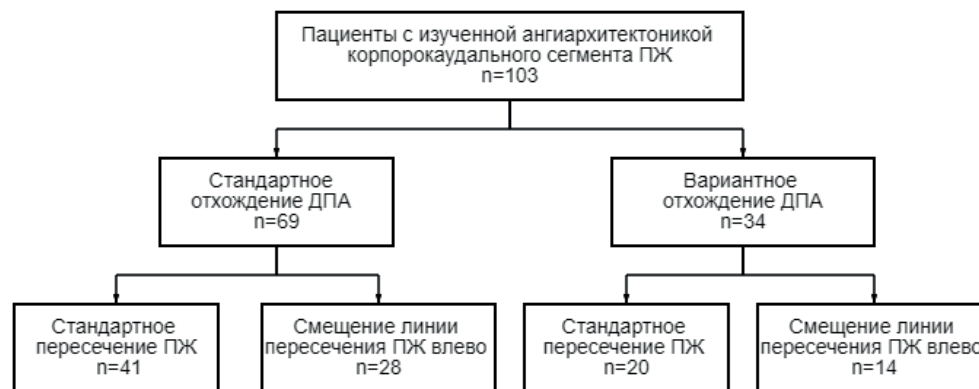


Рис. 1. Блок схема распределения пациентов по группам.

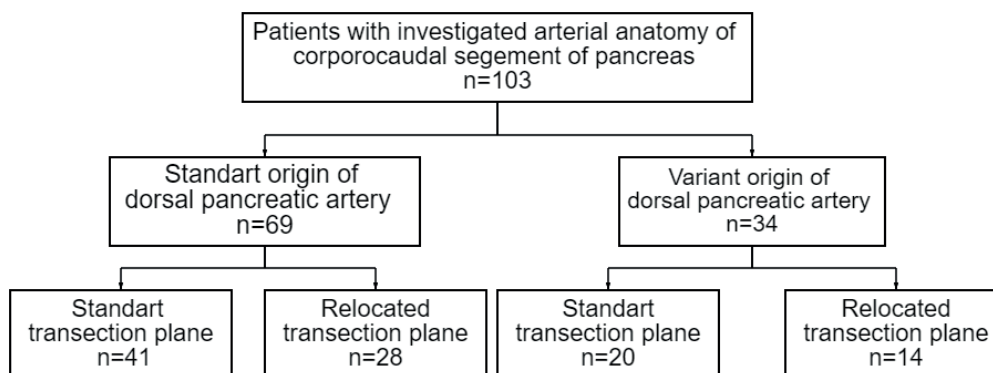


Fig. 1. Block diagram of patient assignment to groups.

Таблица 1. Характеристика клинических групп по основным признакам

Table. 1. Characteristics clinical of groups of patients

| Признак/ Characteristic | Стандартное отхождение ДПА/ Standart origin of dorsal pancreatic artery | | | Вариантное отхождение ДПА/ Variant origin of dorsal pancreatic artery | | |
|--|--|--|---------|--|--|---------|
| | Стандартное пересечение/ Standart transection plane | Смещение линии пересечения влево/ Relocated transection plane | p-value | Стандартное пересечение/ Standart transection plane | Смещение линии пересечения влево/ Relocated transection plane | p-value |
| Пол/Sex Мужской, абс./ Male, abs Женский, абс./ Female, abs. | 20 21 | 15 13 | 0,696 | 11 9 | 7 7 | 0,774 |
| Возраст, средний (мин.-макс.)/ Age, mean (min.-max.) | 61 (41-79) | 59 (22-90) | 0,563 | 57 (37-69) | 57 (33-80) | 0,55 |
| Количество ацинарных структур в срезе ПЖ более 40%, абс. (%) / Quantity of acinar structures in pancreas cut more than 40%, abs. (%) | 20 (48,8) | 14 (50) | 1 | 14 (70) | 10 (71,4) | 1 |
| Диаметр ПП, мм, среднее/ Pancreatic duct diameter, mm, average | 5,8 | 4,7 | 0,919 | 5,6 | 4,2 | 0,215 |

Интраоперационно всем пациентам выполнялось срочное гистологическое исследование среза ПЖ не только с целью оценки радикальности резекции (при опухолях), но и с целью определения доли функционирующих ацинарных структур. В соответствии с опубликованными данными, наличие в срезе ПЖ более 40% функционирующих ацинарных структур достоверно повышает риск развития послеоперационного панкреатита [15]. Данный показатель является объективным оценочным тестом, позволяющим подбирать однородные группы по риску развития послеоперационного панкреатита и ПС.

Всем пациентам проводилась единая профилактика ПП и осложнений, включающая в себя применение адекватной по объему и качеству инфузионной терапии, использование аналогов соматостатина, блокаторов протонной помпы, антибиотико- и тромبوпротективной профилактики.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от имеющегося анатомического варианта строения ДПА: со стандартным строением ДПА – 69 человек, и с вариантным строением ДПА – 34 человека.

В дальнейшем каждая группа была разделена на 2 подгруппы в зависимости от уровня пересечения ПЖ. В случаях стандартного анатомического строения ДПА 28 пациентам была выполнена ПДР со смещением уровня пересечения ПЖ влево и 41 пациенту была выполнена ПДР со стандартным пересечением железы. При вариантном типе анатомии ДПА смещение уровня пересечения ПЖ влево выполнено 14 пациентам, у 20 выполнено стандартное пересечение ПЖ (рис. 1).

Подгруппы в обеих группах были сопоставимы по полу ($p=0,696$ и $0,774$), возрасту ($p=0,563$ и $0,55$), доле функционирующих ацинарных структур в паренхиме ПЖ ($p=1,0$ и $1,0$), диаметру панкреатического протока ($p=0,919$ и $0,215$) и диагнозу, послужившему показанием к операции ($p=0,650$ и $0,303$) (табл. 1, табл. 2).

Были оценены ближайшие результаты хирургического лечения в виде частоты развития специфических послеоперационных осложнений. Они были классифицированы по критериям международной исследовательской группы по хирургии ПЖ (ISGPS) от 2016 года [8]. По данной классификации к ним относятся: клинически значимый ПС (тип В и С), гастростаз, аррозионное

Таблица 2. Распределение пациентов по группам в зависимости от диагноза

Table 2. Distribution of patients into groups depending on the diagnosis

| Диагноз/ Diagnosis | Стандартное отхождение ДПА/ Standart origin of dorsal pancreatic | | p-value | Вариантное отхождение ДПА/ Variant origin of dorsal pancreatic | | p-value |
|--|---|---|---------|---|---|---------|
| | Стандартное пересечение/ Standart transection plane | Смещенные линии пересечения влево/ Relocated transection plane | | Стандартное пересечение/ Standart transection plane | Смещенные линии пересечения влево/ Relocated transection plane | |
| Протоковая аденокарцинома/ Pancreatic ductal adenocarcinoma | 21 | 15 | 0,650 | 9 | 8 | 0,303 |
| IPMN-карцинома/ IPMN-carcinoma | 1 | 1 | | 1 | 0 | |
| Нейроэндокринная неоплазия/ Neuroendocrine neoplasia | 1 | 2 | | 1 | 1 | |
| Кистозная опухоль/ Cystic tumor | 3 | 2 | | 2 | 1 | |
| Хронический панкреатит/ Chronic pancreatiti | 2 | 2 | | 2 | 2 | |
| Аденокарцинома БДС, ТОХ/ Adenocarcinoma of major duodenal papilla or common bile duct | 13 | 7 | | 5 | 2 | |
| Аденокарцинома толстой кишки/ Colon adenocarcinoma | 1 | 0 | | 0 | 0 | |
| Десмоид/ Desmoid | 0 | 0 | | 1 | 0 | |

Таблица 3. Частота послеоперационных осложнений в группе со стандартным анатомическим вариантом отхождения ДПА**Table 3.** Frequency of postoperative complications at standart origin of dorsal pancreatic artery

| Количество пациентов с осложнением/ Number of patients with a complication | Со смещением линии пересечения ПЖ влево, абс (%) / Relocated transection plane, abs. (%) | Стандартная линия пересечения ПЖ, абс. (%) / Standart transection plane, abs. (%) | p-value |
|--|--|---|---------|
| Специфическое осложнение/ Specific complication | 7 (25,0) | 20 (48,8) | 0,04* |
| Гастростаз/ Delayed gastric emptying | 4 (14,3) | 14 (34,1) | 0,056 |
| А | 1 (3,6) | 7 (17,1) | 0,087 |
| В | 0 (0) | 6 (14,6) | 0,038* |
| С | 3 (10,7) | 1 (2,4) | 0,179 |
| Клинически значимый панкреатический свищ/ Clinically relevant postoperative pancreatic fistula | 2 (7,1) | 11 (26,8) | 0,037* |
| В | 2 (7,1) | 10 (24,4) | 0,059 |
| В1 | 0 (0) | 2 (4,9) | 0,35 |
| В2 | 2 (7,1) | 4 (9,8) | 0,532 |
| В3 | 0 (0) | 4 (9,8) | 0,117 |
| С | 0 (0) | 1 (2,4) | 0,594 |
| Клинически незначимый панкреатический свищ/ Clinically insignificant pancreatic fistula | 1 (3,6) | 1 (2,4) | 0,65 |
| Послеоперационное кровотечение/ Postoperative bleeding | 2 (7,1) | 9 (22) | 0,092 |
| В | 1 (3,6) | 3 (7,3) | 0,462 |
| С | 1 (3,6) | 6 (14,6) | 0,138 |

Примечание: *- различия статистически значимы ($p < 0,05$)

Note: *- differences between groups are statistically significant ($p < 0,05$)

послеоперационное кровотечение. Панкреатический свищ тип В был так же подразделен на 3 подгруппы в зависимости от проводимого лечения для устранения ПС [16]. Частота формирования клинически не значимого ПС (ранее ПС тип А) также оценивалась.

Статистическая обработка данных проводилась в программе IBM SPSS v 23.0. Рассчитан точный критерий Фишера для качественных показателей. При полученном значении $p < 0,05$ различия между группами считались значимыми.

Результаты

Стандартный вариант отхождения ДПА

При типичном варианте отхождения ДПА общее число специфических осложнений было значимо больше при стандартном пересечении ПЖ – 20 (48,8%) пациентов, чем в случаях смещения линии пересечения ПЖ влево – 7 (25,9%) пациентов ($p = 0,04$).

При сравнении частоты развития отдельных видов специфических осложнений получены следующие результаты.

Клинически значимый ПС развился у 11 (26,8%) пациентов со стандартной линией пересечения и у 2 (7,1%) пациентов при смещении линии пересечения ПЖ ($p = 0,041$). Стоит отметить, что при развитии клинически значимого ПС у пациентов, перенесших ПДР со смещением линии пересечения ПЖ, его лечение не требовало дополнительных инвазивных вмешательств. В данной группе все ПС закрылись на фоне консервативной терапии. В то же время при стандартном варианте ПДР 4 пациентам с ПС потребовалось дополнительное дренирование жидкостных скоплений (ПС тип В3) (табл. 3).

Частота гастростаза была выше в группе со стандартным пересечением ПЖ – 34,1% против 14,8% при смещении линии резекции ПЖ влево, однако разница была статистически не досто-

верна ($p=0,066$). При анализе частоты развития гастростаза типа В по ISGPS разница оказалась статистически достоверной: 0 (0%) и 6 (14,6%) пациентов соответственно, ($p=0,043$). Тяжелые гастростазы типа С по ISGPS встречались несколько чаще при смещении линии пересечения ПЖ – 3 (10,7%) случая против 1 случая (14,6%) при стандартной резекции ПЖ ($p=0,138$) (табл. 3).

Аррозийное кровотечение несколько чаще развивалась в подгруппе пациентов со стандартным пересечением ПЖ: у 9 (22%) против 2 (7,1%) в подгруппе со смещением линии пересечения ПЖ, однако разница была статистически не достоверна ($p=0,102$).

Вариантное отхождение ДПА

При анализе группы пациентов с вариантным отхождением ДПА, специфические осложнения развилось у 9 (60%) пациентов при смещении линии пересечения ПЖ влево и у 15 (75%) при стандартном пересечении ПЖ, однако разница оказалась статистически не достоверна ($p=0,382$) (табл. 4).

В группе со смещением линии пересечения влево частота развития клинически значимых ПС при вариантном строении ДПА составила 5 (33,3%) пациентов и 11 (55%) пациентов при стандартном пересечении ($p=0,176$).

Гастростазы различной степени тяжести развивались у пациентов с разным уровнем пересечения ПЖ примерно с одинаковой частотой – 33,3% и 35% ($p=0,603$). Аррозийные кровотечения развивались несколько чаще в случаях стандартного пересечения ПЖ – 8 (40%) пациентов против 4 (26,7%) пациентов в группе со смещением пересечения влево ($p=0,377$). Также в группе со стандартным пересечением ПЖ несколько чаще развивались тяжелые кровотечения типа С – у 6 (30%) пациентов по сравнению с группой со смещением линии пересечения ПЖ влево – 2 (13,3%) пациента ($p=0,228$).

Таким образом, в группе пациентов с вариантной анатомией ДПА статистически значимых различий в частоте развития специфических послеоперационных осложнений в подгруппах с

Таблица 4. Частота специфических послеоперационных осложнений при вариантном отхождении ДПА
Table 4. Frequency of postoperative complications at group with variant origin of dorsal pancreatic artery

| Количество пациентов с осложнением/ Number of patients with a complication | Со смещением линии пересечения ПЖ влево, абс. (%) / Relocated transection plane, abs. (%) | Стандартная линия пересечения ПЖ, абс. (%) / Standart transection plane, abs. (%) | p-value |
|--|---|---|---------|
| Специфическое осложнение/ Specific complication | 9 (64,3) | 15 (75) | 0,382 |
| Гастростаз/ Delayed gastic emptying | 5 (35,7) | 7 (35) | 0,623 |
| А | 4 (28,6) | 5 (25) | 0,56 |
| В | 1 (7,1) | 2 (10) | 0,635 |
| С | 0 (0) | 0 (0) | - |
| Клинически значимый панкреатический свищ/ Clinically relevant postoperative pancreatic fistula | 5 (35,7) | 11 (55) | 0,224 |
| В | 4 (28,6) | 11 (55) | 0,119 |
| В1 | 2 (14,3) | 1 (5) | 0,365 |
| В2 | 1 (7,1) | 4 (20) | 0,299 |
| В3 | 1 (7,1) | 6 (30) | 0,412 |
| С | 1 (7,1) | 0 (0) | 0,429 |
| Клинически незначимый панкреатический свищ/ Clinically insignificant pancreatic fistula | 1 (7,1) | 1 (5) | 0,681 |
| Послеоперационное кровотечение/ Postoperative bleeding | 4 (28,6) | 8 (40) | 0,377 |
| В | 2 (14,3) | 2 (10) | 0,551 |
| С | 2 (14,3) | 6 (30) | 0,261 |

Примечание: – * - различия статистически значимы ($p < 0,05$)

Note: - * - differences between groups are statistically significant ($p < 0.05$)

различным уровнем пересечения ПЖ получено не было.

Таким образом, смещение линии пересечения ПЖ влево при выполнении ПДР уменьшает частоту формирования клинически значимых ПС и гастростазов типа В только при стандартном варианте отхождения ДПА.

Обсуждение

В настоящее время имеется небольшое количество исследований, посвященных артериальной ангиоархитектонике ПЖ. Большинство из них имеет изолированно анатомическую направленность и не рассчитано на использование в клинической практике, например, на модификацию оперативной техники. Также существует небольшое количество научных работ, изучающих влияние разных уровней пересечения ПЖ при выполнении ПДР на развитие ПС, а также посвященных ишемическому генезу послеоперационных осложнений после ПДР [12, 17–20].

John Skandalakis в 1979 г. первым указал на наличие слабо васкуляризированной зоны в шейке ПЖ [14]. В дальнейшем его данные подтвердили Busnardo и DiDio в 1988 г. [13]. В своих работах они приводили в пример стандартный анатомический вариант ДПА, отходящей от СА.

Через 10 лет вышеописанные анатомические данные были использованы в клинической практике S. Strasberg. Он предложил смещать линию пересечения ПЖ с целью уменьшения частоты несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза. На примере двух последовательных исследований он показал низкую частоту развития несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза (1.6%) при смещении линии пересечения ПЖ влево [9].

Дальнейшие исследования, посвященные этой теме, показали похожие результаты [10, 11, 21]. Так, например, Vannone et al. (2018) с помощью монофакторного анализа показали, что смещение линии пересечения ПЖ влево является фактором профилактики развития ПП и панкреатического свища после ПДР. Однако, в данной работе не указывалось расстояние, на которое смещалась линия пересечения ПЖ. Bardol et al. (2020) показали, что смещение линии пересечения ПЖ более чем на 7 мм влево от левого края воротной вены являлось независимым фактором, предотвращающим развитие ПС [11]. Jwa и Hwang (2018) смещали линию пересечения ПЖ на 3 см влево от общепринятой и получили статистически достоверное снижение

частоты формирования ПС, без значимого увеличения частоты возникновения сахарного диабета [10]. Таким образом, представленные работы подтверждают, что интраоперационное удаление слабо васкуляризированного участка (шейки) ПЖ позволяет уменьшить количество панкреатических свищей.

Ряд исследований указывает на высокую чувствительность ПЖ к влиянию ишемии [19, 23, 24]. В исследовании, проведенном Chandrabalan et al, было установлено, что пациенты с потреблением кислорода при физических нагрузках менее 10 мл/кг/мин более подвержены развитию ПС и интраабдоминальных абсцессов в послеоперационном периоде [19]. Sugimoto et al. установили связь между высоким уровнем артериального кровотока в паренхиме ПЖ до оперативного вмешательства и формированием панкреатического свища [22]. Cuthbertson и Christophi также отмечают высокую потребность в кровотоке у лиц с неизменной ПЖ [20].

Szuak et al. в своем исследовании указывают на большую плотность сосудистого русла в паренхиме ПЖ правее верхней брыжеечной вены (ВБВ) [23]. Оптимальное место пересечения ПЖ, по мнению авторов, находится левее ВБВ.

Работы Strasberg, Bardol и Jwa, исследовавших разный уровень пересечения ПЖ при ПДР, не учитывали различные варианты ангиоархитектоники ПЖ. Полученные ими результаты свидетельствуют о преимуществе смещения уровня резекции, в виде уменьшения частоты формирования ПС. Однако, по данным нашего исследования, это преимущество статистически подтверждено лишь в случае стандартного отхождения ДПА. Более низкая, хоть и статистически недостоверная, частота развития гастростазов и аррозийных кровотечений требует дальнейшего исследования путем увеличения выборки.

Отсутствие достоверных различий в частоте развития специфических послеоперационных осложнений при вариантной строении ДПА в зависимости от уровня пересечения ПЖ в нашем исследовании, возможно, связано с недостаточным числом наблюдений и требует дальнейшего изучения путем увеличения выборки и исследования каждого анатомического варианта.

Заключение

При планировании ПДР следует уделять внимание изучению ангиоархитектоники не только удаляемой, но и остающейся части ПЖ и, в

частности, ангиоархитектонике ДПА. При стандартной анатомии ДПА у пациентов с высоким риском развития ПП имеет смысл смещать линию пересечения ПЖ влево, что достоверно приводит к уменьшению числа специфических послеоперационных осложнений, в частности, ПС и гастростаза типа В.

Ввиду небольшого количества пациентов с вариантным анатомическим строением ДПА достоверно продемонстрировать влияние смещения

линии пересечения ПЖ на частоту послеоперационных осложнений в этой группе пациентов в настоящее время не представляется возможным. Данный вопрос требует дальнейшего изучения в каждом анатомическом варианте в отдельности.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

- Jin KM, Liu W, Wang K, Bao Q, Wang HW, Xing BC. The individualized selection of Pancreaticoduodenectomy. *BMC Surg.* 2020;20(1):140. doi:10.1186/s12893-020-00791-y
- Hirono S, Shimokawa T, Nagakawa Y, et al. Risk factors for pancreatic fistula grade C after pancreaticoduodenectomy: A large prospective, multicenter Japan-Taiwan collaboration study. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2020;27(9):622-631. doi:10.1002/jhbp.799
- Aoki S, Miyata H, Konno H. Risk factors of serious postoperative complications after pancreaticoduodenectomy and risk calculators for predicting postoperative complications: a nationwide study of 17,564 patients in Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2017;24(5):243-251. doi:10.1002/jhbp.438
- Akgul O, Merath K, Mehta R. Postoperative Pancreatic Fistula Following Pancreaticoduodenectomy—Stratification of Patient Risk. *J Gastrointest Surg.* 2019;23(9):1817-1824. doi:10.1007/s11605-018-4045-x
- Probst P, Hüttner FJ, Meydan Ö. Evidence Map of Pancreatic Surgery—A living systematic review with meta-analyses by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery.* 2021;170(5):1517-1524. doi:10.1016/j.surg.2021.04.023
- Singh K, Kaman L, Tandup C, Raypattanaik N, Dahiya D, Behera A. Internal stenting across the pancreaticojejunostomy and main pancreatic duct after pancreaticoduodenectomy. *Pol Przegl Chir.* 2021;93(3):40-47. doi:10.5604/01.3001.0014.7225
- Solodky VA, Kriger AG, Gorin DS. Pancreaticoduodenectomy — results and prospects (two-center study). *Khirurgiya. Zhurnal N. I. Pirogova.* 2023;5(13). doi:10.17116/hirurgia202305113
- Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After. *Surgery.* 2017;161(3):584-591. doi:10.1016/j.surg.2016.11.014
- Strasberg SM, Drebin JA, Mokadam NA. Prospective Trial of a Blood Supply-Based Technique of Pancreaticojejunostomy: Effect on Anastomotic Failure in the Whipple Procedure. *Journal of the American College of Surgeons.* 2002;194(6):746-758. doi:10.1016/S1072-7515(02)01202-4
- Jwa EK, Hwang S. Extended pancreatic transection for secure pancreatic reconstruction during pancreaticoduodenectomy. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2017;21(3):138. doi:10.14701/ahbps.2017.21.3.138
- Bardol T, Delicque J, Hermida M. Neck transection level and postoperative pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: A retrospective cohort study of 195 patients. *International Journal of Surgery.* 2020;82:43-50. doi:10.1016/j.ijss.2020.08.001
- Kruger AG, Pronin NA, Dvukhzhilov MV, Gorin DS, Pavlov AV, Karmazonovsky GG. Surgical glance at pancreatic arterial anatomy. *Ann hir gepatol.* 2021;26(3):112-122. doi:10.16931/1995-5464.2021-3-112-122
- Busnardo AC, DiDio LJA, Thomford NR. Anatomical segments of the human pancreas. *Surg Radiol Anat.* 1988;10(1):77-82. doi:10.1007/BF02094076
- Skandalakis LJ, Rowe JS, Gray SW, Skandalakis JE. Surgical Embryology and Anatomy of the Pancreas. *Surgical Clinics of North America.* 1993;73(4):661-697. doi:10.1016/S0039-6109(16)46080-9
- Laaninen M, Bläuer M, Vasama K. The risk for immediate postoperative complications after pancreaticoduodenectomy is increased by high frequency of acinar cells and decreased by prevalent fibrosis of the cut edge of pancreas. *Pancreas.* 2012;41(6):957-961. doi:10.1097/MPA.0b013e3182480b81
- Andreasi V, Partelli S, Rancoita PMV. Clinical and economic validation of grade B postoperative pancreatic fistula subclassification. *Surgery.* 2022;171(4):846-853. doi:10.1016/j.surg.2021.09.006
- Bannone E, Andrianello S, Marchegiani G. Postoperative hyperamylasemia (POH) and acute pancreatitis after

References

- Jin KM, Liu W, Wang K, Bao Q, Wang HW, Xing BC. The individualized selection of Pancreaticoduodenectomy. *BMC Surg.* 2020;20(1):140. doi:10.1186/s12893-020-00791-y
- Hirono S, Shimokawa T, Nagakawa Y, et al. Risk factors for pancreatic fistula grade C after pancreaticoduodenectomy: A large prospective, multicenter Japan-Taiwan collaboration study. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2020;27(9):622-631. doi:10.1002/jhbp.799
- Aoki S, Miyata H, Konno H. Risk factors of serious postoperative complications after pancreaticoduodenectomy and risk calculators for predicting postoperative complications: a nationwide study of 17,564 patients in Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2017;24(5):243-251. doi:10.1002/jhbp.438
- Akgul O, Merath K, Mehta R. Postoperative Pancreatic Fistula Following Pancreaticoduodenectomy—Stratification of Patient Risk. *J Gastrointest Surg.* 2019;23(9):1817-1824. doi:10.1007/s11605-018-4045-x
- Probst P, Hüttner FJ, Meydan Ö. Evidence Map of Pancreatic Surgery—A living systematic review with meta-analyses by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery.* 2021;170(5):1517-1524. doi:10.1016/j.surg.2021.04.023
- Singh K, Kaman L, Tandup C, Raypattanaik N, Dahiya D, Behera A. Internal stenting across the pancreaticojejunostomy and main pancreatic duct after pancreaticoduodenectomy. *Pol Przegl Chir.* 2021;93(3):40-47. doi:10.5604/01.3001.0014.7225
- Solodky VA, Kriger AG, Gorin DS. Pancreaticoduodenectomy — results and prospects (two-center study). *Khirurgiya. Zhurnal N. I. Pirogova.* 2023;5(13). doi:10.17116/hirurgia202305113
- Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After. *Surgery.* 2017;161(3):584-591. doi:10.1016/j.surg.2016.11.014
- Strasberg SM, Drebin JA, Mokadam NA. Prospective Trial of a Blood Supply-Based Technique of Pancreaticojejunostomy: Effect on Anastomotic Failure in the Whipple Procedure. *Journal of the American College of Surgeons.* 2002;194(6):746-758. doi:10.1016/S1072-7515(02)01202-4
- Jwa EK, Hwang S. Extended pancreatic transection for secure pancreatic reconstruction during pancreaticoduodenectomy. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2017;21(3):138. doi:10.14701/ahbps.2017.21.3.138
- Bardol T, Delicque J, Hermida M. Neck transection level and postoperative pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: A retrospective cohort study of 195 patients. *International Journal of Surgery.* 2020;82:43-50. doi:10.1016/j.ijss.2020.08.001
- Kruger AG, Pronin NA, Dvukhzhilov MV, Gorin DS, Pavlov AV, Karmazonovsky GG. Surgical glance at pancreatic arterial anatomy. *Ann hir gepatol.* 2021;26(3):112-122. doi:10.16931/1995-5464.2021-3-112-122
- Busnardo AC, DiDio LJA, Thomford NR. Anatomical segments of the human pancreas. *Surg Radiol Anat.* 1988;10(1):77-82. doi:10.1007/BF02094076
- Skandalakis LJ, Rowe JS, Gray SW, Skandalakis JE. Surgical Embryology and Anatomy of the Pancreas. *Surgical Clinics of North America.* 1993;73(4):661-697. doi:10.1016/S0039-6109(16)46080-9
- Laaninen M, Bläuer M, Vasama K. The risk for immediate postoperative complications after pancreaticoduodenectomy is increased by high frequency of acinar cells and decreased by prevalent fibrosis of the cut edge of pancreas. *Pancreas.* 2012;41(6):957-961. doi:10.1097/MPA.0b013e3182480b81
- Andreasi V, Partelli S, Rancoita PMV. Clinical and economic validation of grade B postoperative pancreatic fistula subclassification. *Surgery.* 2022;171(4):846-853. doi:10.1016/j.surg.2021.09.006
- Bannone E, Andrianello S, Marchegiani G. Postoperative hyperamylasemia (POH) and acute pancreatitis after

- pancreatoduodenectomy (POAP): State of the art and systematic review. *Surgery*. 2021;169(2):377-387. doi:10.1016/j.surg.2020.04.062
18. Connor S. Defining post-operative pancreatitis as a new pancreatic specific complication following pancreatic resection. *HPB*. 2016;18(8):642-651. doi:10.1016/j.hpb.2016.05.006
 19. Chandrabalan VV, McMillan DC, Carter R. Pre-operative cardiopulmonary exercise testing predicts adverse post-operative events and non-progression to adjuvant therapy after major pancreatic surgery. *HPB*. 2013;15(11):899-907. doi:10.1111/hpb.12060
 20. Cuthbertson CM, Christophi C. Disturbances of the microcirculation in acute pancreatitis. *British Journal of Surgery*. 2006;93(5):518-530. doi:10.1002/bjs.5316
 21. Bannone E, Andrianello S, Marchegiani G, et al. Postoperative Acute Pancreatitis Following Pancreaticoduodenectomy: A Determinant of Fistula Potentially Driven by the Intraoperative Fluid Management. *Annals of Surgery*. 2018;268(5):815-822. doi:10.1097/SLA.0000000000002900
 22. Sugimoto M, Takahashi S, Kobayashi T. Pancreatic perfusion data and post-pancreaticoduodenectomy outcomes. *Journal of Surgical Research*. 2015;194(2):441-449. doi:10.1016/j.jss.2014.11.046
 23. Szuák A, Korom C, Németh K, Nemeskéri Á, Harsányi L. Can the transection plane be optimized in pancreatic resections? *Physiol Int*. 2023; 110(1):46-51. doi:10.1556/2060.2022.00122
 24. Сигуа Б.В., Земляной В.П., Захаров Е.А., Цикоридзе М.Ю., Напалков А.Н. Оригинальный способ формирования терминолатерального панкреатоеюноанастомоза. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2021;14(1):25-32.

- pancreatoduodenectomy (POAP): State of the art and systematic review. *Surgery*. 2021;169(2):377-387. doi:10.1016/j.surg.2020.04.062
18. Connor S. Defining post-operative pancreatitis as a new pancreatic specific complication following pancreatic resection. *HPB*. 2016;18(8):642-651. doi:10.1016/j.hpb.2016.05.006
 19. Chandrabalan VV, McMillan DC, Carter R. Pre-operative cardiopulmonary exercise testing predicts adverse post-operative events and non-progression to adjuvant therapy after major pancreatic surgery. *HPB*. 2013;15(11):899-907. doi:10.1111/hpb.12060
 20. Cuthbertson CM, Christophi C. Disturbances of the microcirculation in acute pancreatitis. *British Journal of Surgery*. 2006;93(5):518-530. doi:10.1002/bjs.5316
 21. Bannone E, Andrianello S, Marchegiani G, et al. Postoperative Acute Pancreatitis Following Pancreaticoduodenectomy: A Determinant of Fistula Potentially Driven by the Intraoperative Fluid Management. *Annals of Surgery*. 2018;268(5):815-822. doi:10.1097/SLA.0000000000002900
 22. Sugimoto M, Takahashi S, Kobayashi T. Pancreatic perfusion data and post-pancreaticoduodenectomy outcomes. *Journal of Surgical Research*. 2015;194(2):441-449. doi:10.1016/j.jss.2014.11.046
 23. Szuák A, Korom C, Németh K, Nemeskéri Á, Harsányi L. Can the transection plane be optimized in pancreatic resections? *Physiol Int*. 2023; 110(1):46-51. doi:10.1556/2060.2022.00122
 24. SiguA BV, Zemlyanoy VP, Zakharov EA, Tsikoridze MY, Napalkov AN. Unconventional Technique of Terminolateral Pancreatoyejunostomy Formation. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2021;14(1):25-32.

Информация об авторах

1. Двухжилов Михаил Вячеславович – главный специалист Методического аккредитационно-симуляционного центра, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского, e-mail: dr.dvukhzhilov@mail.ru
2. Марков Павел Викторович – д.м.н., заведующий отделением абдоминальной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского, e-mail: markov@ixv.ru
3. Горин Давид Семенович – д.м.н., старший научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского, e-mail: davidc83@mail.ru
4. Широков Вадим Сергеевич – врач-рентгенолог отделения рентгенологии и магнитно-резонансных исследований, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского, e-mail: vadimshirokov@yandex.ru
5. Кригер Андрей Германович – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории хирургических технологий в онкологии, Российский научный центр рентгенодиагностики, e-mail: krigerandreyg@mail.ru
6. Стручков Владимир Юрьевич – к.м.н., врач-хирург отделения абдоминальной хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского, e-mail: doc.struchkov@gmail.ru

Information about the Authors

1. Mihail Vyacheslavovich Dvukhzhilov – main specialist of Methodic accreditation simulation Centre, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: dr.dvukhzhilov@mail.ru
2. Pavel Viktorovich Markov – M.D., Head of Abdominal Surgery Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: markov@ixv.ru
3. David Semenovich Gorin – M.D., Senior Research of Abdominal Surgery Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: davidc83@mail.ru
4. Vadim Sergeevich Shirokov – radiologist of Roentgen and magnet resonance diagnosis Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: shirokov@ixv.ru
5. Andrej Germanovich Kriger – M.D., Professor, main researcher of laboratory of surgical technology in oncology, Russian Scientific Center of Roentgenradiology, e-mail: krigerandreyg@mail.ru
6. Vladimir Yurievich Struchkov – Ph.D., Surgeon of Abdominal Surgery Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: doc.struchkov@gmail.ru

Цитировать:

Двухжилов М.В., Марков П.В., Горин Д.С., Широков В.С., Кригер А.Г., Стручков В.Ю. Специфические осложнения после панкреатодуоденальной резекции в зависимости от уровня пересечения поджелудочной железы и места отхождения дорсальной панкреатической артерии. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2024; 17: 3: 84-92. DOI: 10.18499/2070-478X-2024-17-3-84-92.

To cite this article:

Dvukhzhilov M.V., Markov P.V., Gorin D.S., Shirokov V.S., Krieger A.G., Struchkov V.Yu. Specific Complications after Pancreatoduodenal Resection Depending on the Pancreatic Transection Plane and the Dorsal Pancreatic Artery Origin. *Journal of experimental and clinical surgery* 2024; 17: 3: 84-92. DOI: 10.18499/2070-478X-2024-17-3-84-92.