

ДВУХЖИЛОВ МИХАИЛ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

**ВЛИЯНИЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ АНАТОМИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ НА РАЗВИТИЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПАНКРЕАТИТА
И СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ
ПОСЛЕ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ**

3.1.9. Хирургия (медицинские науки)

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в отделении абдоминальной хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: **Марков Павел Викторович** – доктор медицинских наук, заведующий отделением абдоминальной хирургии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Тавобилев Михаил Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением хирургии печени и поджелудочной железы государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С.П. Боткина» Департамента здравоохранения города Москвы;

Рогаль Михаил Леонидович – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы».

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России.

Защита состоится «___» _____ 20__ г. в __:__ часов на заседании диссертационного совета 21.1.044.01 при ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва ул. Большая Серпуховская, 27.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России или на сайте www.vishnevskogo.ru

Автореферат разослан «___» _____ 20__ г.

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.1.044.01

доктор медицинских наук

Сапелкин Сергей Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Частота послеоперационных осложнений после выполнения панкреатодуоденальной резекции (ПДР) может достигать до 73% по данным последних лет [Попов А.Ю. с соавт., 2018; Chong, M. et al., 1998; Probst P. et al., 2021]. Основными осложнениями ПДР являются: панкреатический свищ (ПС), гастростаз (ГС), послеоперационные кровотечения (ПКР), несостоятельность билиодигестивного анастомоза, стриктуры желчных протоков, присоединение хирургической инфекции (интраабдоминальные абсцессы, нагноение послеоперационной раны), лимфоррея, ферментативная недостаточность [Butturini G. et al., 2006; Aoki S. et al., 2017; Simon R., 2021]. Международная группа по изучению хирургии поджелудочной железы (ISGPS) выделила специфические послеоперационные осложнения (СПО), ведущие к увеличению продолжительности госпитализации, летальности, повторным операциям. Таковыми стали ПС, ГС, ПКР. Для каждого вида СПО с целью единообразия были предложены классификации, основанные на тяжести их проявлений, которые с течением времени модифицировались [Butturini G. et al., 2006; Wente M.N. et al., 2007; Bassi C. et al., 2005; Marchegiani G. et al., 2022; Wente M.N. et al., 2007; Bassi C. et al., 2017]. В русскоязычной литературе вышеперечисленные осложнения выделяются как специфические [Горин Д.С., 2022].

Помимо вышеописанных СПО выделяют послеоперационный панкреатит (ПП), как наиболее раннее осложнение [Connor S., 2016; Bannone E. et al., 2018; Bannone E. et al., 2021; Marchegiani G. et al., 2022]. По данным различных авторов, его частота составляет от 1,9% до 50%. Однако вариативность проявлений ПП широка – от повышения уровня амилазы крови и отделяемого дренажа до развития панкреонекроза. Не вызывает сомнения, что одной из основных причин его возникновения является интраоперационная травма ПЖ, которая запускает каскад патологических реакций, приводящих к повышенной проницаемости паренхимы, проникновению ферментов в окружающие ткани и вторичному их поражению [Kühlbrey C.M. et al., 2017; Bannone E. et al., 2018; Bannone E. et al., 2021; Prinz R.A., 1991; White T.T. et al., 1970]. Исходом

данного процесса является разрушение окружающих область операции тканей с развитием СПО, таких как ПС, ГС и ПКР [Cuthbertson С.М. et al., 2006; Bannone E. et al., 2018].

К значимым факторам риска возникновения СПО при выполнении ПДР относят: мягкую структуру ПЖ, узкий главный панкреатический проток (ГПП), диагноз, отличный от протоковой аденокарциномы ПЖ и хронического панкреатита [Sánchez-Velázquez P. et al., 2019; Kanda M. et al., 2014; Kirihara Y. et al., 2013; Muscari F. et al., 2006; Hirono S. et al., 2020; Aoki S. et al. 2017; Simon, R., 2021; Duan P. et al., 2024; Bassi C. et al., 2017]. Однако ишемическому генезу развития СПО после ПДР и анатомическим особенностям посвящено не так много работ. Отдельные статьи посвящены возможностям визуализации и вариантам анатомического строения артерий, питающих ПЖ [Y. Lin et al., 2012; Hong K.C. et al., 1999; Jiang C.-Y. et al., 2021; Bertelli E. et al., 1998; Rousek M. et al., 2022], ряд статей касаются ишемическому генезу СПО [Dembiński A. et al., 2006; Dembiński A. et al., 2003; Schröder T. et al., 1985; Sugimoto M. et al., 2015]. Клиническому влиянию места пересечения ПЖ посвящено небольшое количество работ [Jwa E.-K. et al., 2017; Tan C.-L. et al. 2015; Strasberg S.M. et al., 2002].

Первыми клиническими исследованиями явились работы американского хирурга S.M. Strasberg 1998 и 2002 годов, в которых он предложил свою модификацию методики ПДР, основной идеей которой являлось смещение уровня пресечения ПЖ на 1,5 см влево от мезентерикопортального ствола до получения пульсирующего кровотечения со среза. Основным сосудом, который участвует в кровоснабжении зоны панкреатодигестивного анастомоза (ПДА), по мнению автора, являлась дорсальная панкреатическая артерия (ДПА) [Strasberg S.M. et al., 2002; Strasberg S.M. et al., 1998]. Данная методика позволила снизить количество несостоятельств ПДА и интраабдоминальных абсцессов до 2%. Однако в данном исследовании не учитывались варианты строения ДПА, количество функционирующих ацинарных структур, проявления ПП. Ряд других исследователей также указывают на уменьшение количества ПС при смещении линии пересечения ПЖ влево или в случаях

резекции культи ПЖ [Jwa E.-K. et al., 2017; Tan C.-L. et al. 2015; Bannone E. et al., 2018].

Цель исследования

Улучшение ближайших результатов и сокращение частоты возникновения специфических послеоперационных осложнений после выполнения панкреатодуоденальной резекции за счет выбора оптимальной линии пересечения поджелудочной железы с учетом анатомических особенностей ее артериального кровоснабжения.

Задачи

1. Оценить артериальную анатомию корпорокаудального сегмента поджелудочной железы по данным компьютерной томографии и провести анализ полученных результатов в сравнении с интраоперационными данными.

2. Определить влияние ангиоархитектоники корпорокаудального сегмента поджелудочной железы на частоту развития гиперамилаземии и специфических послеоперационных осложнений после выполнения панкреатодуоденальной резекции.

3. Сравнить результаты оперативного лечения пациентов с различным уровнем пересечения поджелудочной железы в различных анатомических вариантах строения дорсальной панкреатической артерии.

4. Разработать алгоритм выбора уровня пересечения поджелудочной железы при выполнении панкреатодуоденальной резекции в зависимости от вариантов артериального кровоснабжения.

Научная новизна исследования

1. Впервые оценена вероятность развития послеоперационного панкреатита и специфических осложнений в зависимости от артериальной анатомии корпорокаудального сегмента поджелудочной железы.

2. Впервые предложен научно обоснованный алгоритм выбора места пересечения поджелудочной железы при выполнении ПДР, основанный на артериальной анатомии корпорокаудального сегмента ПЖ.

Теоретическая и практическая значимость работы

Определены наиболее частые анатомические варианты отхождения дорсальной панкреатической артерии и их связь с факторами риска хирургии поджелудочной железы.

На основании проведенного исследования установлена связь между выявлением дорсальной панкреатической артерии и высоким количеством ацинарных структур в паренхиме поджелудочной железы.

Установлена связь между ангиоархитектоникой артерий корпорокаудального сегмента и частотой послеоперационного панкреатита, специфических послеоперационных осложнений.

Разработан алгоритм определения линии пересечения поджелудочной железы при выполнении панкреатодуоденальной резекции в зависимости от места отхождения дорсальной панкреатической артерии. Разработанный алгоритм позволит уменьшить количество панкреатических свищей в послеоперационном периоде.

Основные положения, выносимые на защиту

1. При выявлении дорсальной панкреатической артерии, отходящей от селезеночной артерии, целесообразно смещение линии пересечения поджелудочной железы на 15 мм левее мезентерикопортального ствола.
2. Выявленная вариантная анатомия дорсальной панкреатической артерии сопряжена с высоким риском развития специфических послеоперационных осложнений.
3. Применение алгоритма выбора уровня пересечения поджелудочной железы при выполнении панкреатодуоденальной резекции позволяет уменьшить частоту специфических послеоперационных осложнений, хотя и не снижает частоту возникновения послеоперационного панкреатита.

Апробация материалов диссертации

Материалы работы доложены на следующих научных форумах:

- XXVIII Международный конгресс ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ «Актуальные проблемы гепатопанкреатобилиарной хирургии», 23–24 сентября 2021 г., г. Москва.

- Всероссийская конференция молодых ученых «Современные тренды в хирургии», 26 марта 2022 г., г. Москва.
- XV Всероссийский форум с международным участием «Инновационные технологии в хирургии» в рамках XVIII Международной Бурденковской научной конференции, 15 апреля 2022 г., г. Воронеж.
- XII Всероссийская научно-практическая конференция «Бурденковские чтения», 22 ноября 2022 г., г. Воронеж.
- Национальный хирургический конгресс 2022 «Актуальные вопросы хирургии. Взгляд молодого хирурга», 26 ноября 2022 г., г. Москва.
- «Бурденковские чтения: актуальные вопросы военно-полевой хирургии. Инновации в хирургии и травматологии», 17 ноября 2023 г., г. Воронеж.
- Четвертая Всероссийская конференция молодых ученых «Современные тренды в хирургии и лучевой диагностике», 28 марта 2025 г., г. Москва.
- XXI Международный Бурденковский научный конгресс, 24–26 апреля 2025 г., г. Москва.

Апробация диссертации состоялась 14 августа 2023 года на заседании проблемной комиссии по профилю «хирургия» ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 4 научные работы, из них 3 статьи в журналах, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией РФ для публикации материалов диссертационного исследования, глава в монографии.

Внедрение результатов исследования в практику.

Разработанный алгоритм выбора линии пересечения поджелудочной железы при выполнении панкреатодуоденальной резекции внедрен в работу отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, хирургического отделения ГБУЗ ММНКЦ им. С.П. Боткина ДЗМ, отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.

Личный вклад автора

Автор лично принимал непосредственное участие в лечении большинства пациентов в период с 2018 по 2021 гг. Автором собрана база данных пациентов, выполнен анализ и статистическая обработка полученных результатов, сформулированы выводы, разработаны практические рекомендации. Разработан алгоритм выбора линии пересечения поджелудочной железы на основании места отхождения дорсальной панкреатической артерии.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения 3 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает в себя 129 источников, из них 27 - отечественных, 102 - зарубежных. Диссертационная работа содержит 26 таблиц, иллюстрирована 26 рисунками.

Общее содержание работы

Проведено когортное моноцентровое исследование ретроспективно-проспективного дизайна, в которое было включено 138 пациентов, перенесших ПДР в абдоминальном отделении ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России в плановом порядке. Данные анамнеза, объективного исследования, лабораторных и инструментальных методов обследования, непосредственные результаты операций были изучены на основе историй болезни анализируемых пациентов.

Пациенты разделены на две группы. Основную (проспективную) группу составили 64 пациента, оперированные в период с августа 2020 г. по декабрь 2021 г. Контрольную группу составили 74 пациента, проходивших лечение в отделении в ретроспективном периоде — с января 2018 г. по июль 2020 г. У всех пациентов изучена ангиоархитектоника корпорокаудального сегмента ПЖ с идентификацией места отхождения ДПА. В основной группе эта оценка проводилась комплексно — по данным КТ брюшной полости с внутривенным контрастированием и по интраоперационным данным, тогда как в контрольной группе — только по данным КТ.

Исследовалось влияние артериальной анатомии на ближайшие результаты ПДР, а также амилаземии в первые сутки послеоперационного периода, как критерия ПП (критерии Connor). Все осложнения стратифицированы по классификации Clavien – Dindo, СПО (ПС, ГС, ПКР) - по актуальным классификациям ISGPS.

Сравнительный анализ продемонстрировал сопоставимость групп по основным демографическим и клиническим характеристикам. Не было выявлено статистически значимых различий по полу ($p=0,393$) и возрасту ($p=0,652$). Структура заболеваний, послуживших показанием к ПДР, также не имела значимых межгрупповых различий (Таблица 1), с доминированием протоковой аденокарциномы ПЖ и аденокарциномы большого дуоденального сосочка.

Таблица 1 – Заболевания, по поводу которых выполнялась панкреатодуоденальная резекция

Диагноз	Основная группа	Контрольная группа	p
Протоковая аденокарцинома	36	38	0,568
Аденокарцинома БДС	12	21	0,189
Аденокарцинома ободочной кишки	0	1	0,354
ВПМО-карцинома	2	3	0,773
НЭО	3	2	0,537
Кистозная опухоль	6	6	0,794
Десмоидная опухоль	0	1	0,354
Хронический панкреатит	7	5	0,388

В основной группе учитывалось сегментарное строение ПЖ, и при выделении панкреатодуоденального комплекса линия пересечения смещалась в сторону корпрокаудального сегмента. Ориентиром для определения данного уровня служил левый край воротной вены или конfluence селезеночной и верхней брыжеечной вен. ПЖ пересекалась на 1,5 см левее от данного ориентира. ДПА, находящаяся наиболее близко к месту пересечения, целенаправленно не выделялась для уменьшения частоты СПО (Рисунок 1). При атипичном отхождении ДПА в ряде случаев потребовалась ее перевязка. В

дальнейшем при пересечении ПЖ оценивалось наличие пульсирующего кровотечения с ее среза, количество пульсирующих артериальных стволов. В контрольной группе пациентам выполнена ПДР в стандартном варианте – с пересечением ПЖ на уровне середины мезентерикопортального ствола. Пациенты, которым выполнена ПДР с резекцией тела ПЖ по онкологическим показаниям, исключены из исследования.

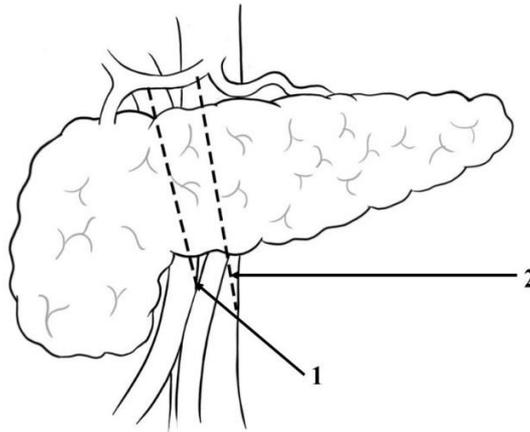


Рисунок 1 – Изображение линий пересечения поджелудочной железы при выполнении панкреатодуоденальной резекции: 1 – стандартная, 2 – смещенная влево

Методы статистической обработки данных

База данных создавалась и систематизировалась в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft, США), а статистическая обработка и визуализация — в IBM SPSS v 23.0 (IBM, США).

Распределение количественных данных оценивалось критериями Колмогорова–Смирнова или Шапиро–Уилка, в зависимости от размера выборки. Для описания нормально распределённых данных использовались: среднее арифметическое (M), стандартное отклонения ($\pm SD$) и границ 95% доверительного интервала, для ненормально распределённых – медиана (Me) и межквартильный интервал (МКИ).

Для сравнения средних с нормальным распределением применялись t -критерий Стьюдента (при равных дисперсиях) и критерий Уэлча (при неравных). При ненормальном распределении – U -критерий Манна–Уитни. Достоверность различия критериев принималась при значении $p < 0,05$.

Качественные показатели описаны в абсолютных числах и процентах, анализировались с помощью четырехпольных таблиц, хи-квадрата и точного критерия Фишера при ожидаемых значениях менее 5. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Для оценки влияния факторов риска использовался одно- и многофакторный логистический регрессионный анализ. Рассчитаны коэффициенты Вальда (В), их экспоненты ($\exp(B)$) и значимость (р). Влияние каждого фактора оценивалось в процентах и отсчитывалось относительно определенного уровня независимого фактора. Адекватность модели проверялась с помощью теста Хосмера–Лемешева ($p > 0,05$) и отсутствия сильной корреляции между факторами ($> 0,9$).

Результаты исследования.

Непосредственные результаты панкреатодуоденальных резекций с разным уровнем пересечения поджелудочной железы

Общая частота послеоперационных осложнений была сопоставима в основной и контрольной группах (60,9% и 67,5% соответственно; $p = 0,421$) (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты лечения в основной и контрольной группах

Результат лечения	Основная группа	Контрольная группа	р
Пациенты с осложнениями, абс. (%)	39 (60,9)	50 (67,5)	0,421
Максимальная степень осложнения по Clavien – Dindo, абс. (%)			
I	7 (10,9%)	12 (16,2%)	0,373
II	4 (6,1%)	16 (19,8%)	0,044*
IIIa	8 (12,5%)	19 (25,7%)	0,052
IIIb	9 (14,1%)	14 (18,9%)	0,449
IVa-b	6 (9,3%)	6 (8,1%)	0,507
Летальные исходы, абс. (%)	4 (6,3%)	3 (4,1%)	0,561
<i>Примечание:</i> * – наличие статистически значимой разницы между группами, $p > 0,05$			

Анализ летальных исходов показал, что в обеих группах они были ассоциированы с развитием тяжелых СПО. В основной группе (4 случая, 6,3%) причинами смерти явились полиорганная недостаточность вследствие

окклюзии печеночной артерии после эндоваскулярного гемостаза, фатальное аррозионное ПКР на фоне ПС и тромбоз воротной вены. В контрольной группе (3 случая, 4,1%) все летальные исходы стали следствием тяжелого аррозионного ПКР.

ПП выявлен у 13 (20,3 %) пациентов в основной группе и у 16 (21,6%) пациентов в контрольной группе, $p=1$. Сводная информация по СПО и их степени тяжести представлена в Таблице 3.

Таблица 3 – Количество пациентов с осложнениями в основной и контрольной группах

Показатель	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	p
Пациенты с осложнениями	39 (60,9)	50 (67,6)	0,421
СПО	26 (40,6)	37 (50)	0,306
ПП, всего	13 (20,3)	16 (21,6)	1
А	5 (7,8)	6 (8,1)	1
В	7 (10,9)	9 (12,2)	1
С	1 (1,6)	1 (1,4)	1
Клинически значимый ПС, всего	13 (20,3)	23 (31,1)	0,176
В	11 (17,2)	21 (28,4)	0,157
В1	2 (3,1)	3 (4,1)	1
В2	5 (7,8)	8 (10,8)	0,576
В3	3 (4,7)	10 (13,5)	0,088
С	2 (3,1)	2 (2,7)	1
Клинически незначимый ПС	3 (4,7)	3 (4,1)	1
ПКР, всего	13 (20,3)	19 (25,7)	0,46
А	0	0	-
В	6 (9,4)	5 (6,8)	0,754
С	7 (10,9)	14 (18,9)	0,238
ГС, всего	14 (21,8)	22 (29,7)	0,335
А	7 (10,9)	12 (16,2)	0,461
В	3 (4,7)	9 (12,2)	0,141
С	4 (6,3)	1 (1,4)	0,183

Проведен логистический анализ, который выявил ключевые независимые предикторы СПО. Наиболее устойчивым фактором риска было количество ацинарных структур в срезе поджелудочной железы (ПЖ). Увеличение их числа достоверно повышало вероятность гиперамилаземии (ГА) ($B=0,04$, $p<0,001$; в многофакторном анализе $B=0,026$, $p=0,015$), послеоперационных осложнений ($B=0,016$, $p=0,001$; многофакторный $B=0,014$, $p=0,03$), ПС ($B=0,037$, $p<0,001$; многофакторный $B=0,034$, $p=0,001$) и ПКР ($B=0,018$, $p=0,004$; многофакторный $B=0,02$, $p=0,019$). Вторым значимым фактором оказалась субъективная плотность ПЖ: ее снижение ассоциировалось с повышенным риском ГА ($B=-0,684$, $p<0,001$; многофакторный $B=-0,355$, $p=0,038$) и ПС ($B=-0,571$, $p<0,001$; многофакторный $B=-0,378$, $p=0,024$).

Для конкретных осложнений были установлены уникальные предикторы. Риск развития клинически значимого ПС дополнительно возрастал с увеличением длительности операции (в многофакторном анализе $B=0,01$, $p=0,042$). Для ПКР независимым фактором риска выступил объем интраоперационной кровопотери (в многофакторном анализе $B=0,001$, $p=0,033$). Параметры "Диагноз" и "Диаметр ГПП", значимые в однофакторных моделях для некоторых исходов, в многофакторном анализе утрачивали статистическую значимость ($p > 0,05$), что указывает на их зависимый эффект.

Что касается ГС, ни один из исследуемых факторов, включая количество ацинарных структур ($p=0,232$) и плотность ПЖ ($p=0,471$), не показал статистически значимой связи с его развитием. Таким образом, основу для прогнозирования осложнений составили морфологические характеристики ПЖ, в то время как такие исходы, как ГС, определяются иными, неучтенными в данном исследовании факторами.

Исходя из полученных данных, на развитие ПП и СПО наибольшее влияние оказывает количество функционирующих ацинарных структур в срезе ПЖ и субъективная плотность ПЖ. Можно сделать вывод, что пациенты, имеющие данные факторы риска, будут иметь и высокий риск развития этих осложнений.

Влияние расширения резекции поджелудочной железы на частоту специфических послеоперационных осложнений в подгруппах пациентов с разными факторами риска

При смещении линии пересечения ПЖ отмечалось достоверно меньшее количество осложнений у пациентов с узким ГПП: частота ПС снизилась с 51,5% до 21,4% ($p=0,007$), ПС типа В — с 45,5% до 19% ($p=0,014$), ПС В3 — с 24,2% до 4,8% ($p=0,016$), а риск свищей при ГА снизился с 75% до 30,7% ($p=0,027$). В других группах наблюдалась тенденция к улучшению, но статистическая значимость не достигнута. Таким образом, данная методика наиболее эффективна у пациентов с узким ГПП, а в остальных случаях отмечается лишь тенденции к улучшению.

Ангиоархитектоника корпорокаудального сегмента поджелудочной железы по данным компьютерной томографии и интраоперационным данным

У 138 пациентов проведено предоперационное исследование артериальной анатомии сегмента ПЖ по данным КТ с внутривенным контрастированием. ДПА обнаружена у 101 (73,1%), БПА у 46 (33,3%), ХПА у 18 (13%) пациентов. Интраоперационно определяли только ДПА, без дополнительной мобилизации тела ПЖ. В 10 случаях (15,2%) удалось идентифицировать ДПА интраоперационно, место отхождения совпадало с данными КТ. В 2 случаях артерия определена только интраоперационно. При отсутствии визуализации артерий корпорокаудального сегмента кровоснабжение считалось неопределенным.

По данным КТ у 67 пациентов (66,3%) ДПА исходила от СА: в основной группе – у 26 (65%), в контрольной – у 41 (67,2%). Источники кровоснабжения – ВБА, ЧС, ОПА. В основной группе: ВБА – 8 (20,5%), ОПА – 3 (7,5%), ЧС – 3 (7,5%). В контрольной: ВБА – 9 (14,75%), ОПА – 7 (11,5%), ЧС – 4 (6,6%). В 2 случаях (1,4%) с атипичным отхождением ДПА требовали интраоперационного лигирования: одна – из ОПА, другая – из ВБА.

В 15 случаях (10,9%) выявлялись все три артерии (ДПА, БПА, ХПА), в 40 случаях (29%) – только ДПА и БПА.

Связь выявленной артериальной анатомии корпорокаудального сегмента поджелудочной железы с количеством функционирующих ацинарных структур

Выявление магистральных артерий по данным предоперационного КТ исследования было сопряжено с более высоким количеством ацинарных структур в срезе ПЖ. Сводная информация представлена в Таблице 4.

Таблица 4 – Соотношение пациентов с высоким количеством ацинарных структур (более 40%) и выявленными артериями корпорокаудального сегмента поджелудочной железы

Артерия	Пациенты с количеством ацинарных структур более 40%, абс. (%)		p
	Не выявлена	Выявлена	
ДПА	13 (35,1)	62 (61,4)	0,003*
БПА	45 (48,9)	30 (65,2)	0,051
ХПА	60 (50)	15(83,3)	0,002*
ДПА+БПА	49 (50)	26 (65)	0,078
ДПА+БПА+ХПА	63 (51,2)	12 (80)	0,03*

Примечание: * – наличие статистически значимой разницы между группами

Зависимость между артериальной анатомией поджелудочной железы и частотой развития гиперамилаземии и послеоперационного панкреатита

Частота ПП и его распределение по типам тяжести не имели достоверных различий между группами как в общей когорте, так и в подгруппах пациентов с визуализированной ДПА или большой (БПА) панкреатическими артериями (таблица 5). В то же время, выявление хвостовой панкреатической артерии (ХПА) по данным КТ ассоциировалось с достоверно более высокой частотой ГА в первые сутки (50% против 16,7%; $p=0,003$) и служит неблагоприятным прогностическим фактором (Таблица 5).

Таблица 5 – Частота гиперамилаземии в зависимости от визуализированных артерий корпорокаудального сегмента ПЖ

Артерия	Количество пациентов с гиперамилаземией, абс. (%)		p
	Артерия не визуализирована	Артерия визуализирована	
ДПА	24 (23,8)	5 (13,5)	0,141

Продолжение таблицы 5.

БПА	12 (26,1)	17 (18,5)	0,207
ХПА	20 (16,7)	9 (50)	0,003*
Примечание: * – различия статистически значимы ($p < 0,05$)			

При ДПА, выявленной по предоперационному КТ, количество СПО составляло 51 (50,5%) при выявленной ДПА и 12 (32,4%) при неопределенной, разница статистически не значима ($p = 0,082$). Однако при атипичном отхождении ДПА осложнения возникали в 70,6% случаев, против 39,1% при стандартном, $p = 0,002$. Клинически значимый ПС развился у 18,8% при стандартном и у 47,1% при атипичном отхождении, $p = 0,003$. ПС типа В формировался у 17,4% при стандартном и у 44,1% при атипичном, $p = 0,004$. Варианты В3 развились у 5,8% и 20,6% соответственно, $p = 0,029$. ПС типа В1 и В2 различий не показали ($p = 0,2$ и $p = 0,272$).

Клинически незначимые ПС не отличались по частоте ($p = 0,402$). ПКР при стандартном отхождении развились у 16,4% и при атипичном — у 35,3% ($p = 0,044$). Различия между ПКР типов В и С были не достоверны. ГС развился у 26,1% при стандартном отхождении и у 35,4% при других вариантах, статистическая разница отсутствует (таблица 6).

Таблица 6 – Частота специфических послеоперационных осложнений при стандартном и вариантном месте отхождения дорсальной панкреатической артерии.

Показатель	Стандартное отхождение ДПА, абс (%)	Вариантное отхождение ДПА, абс (%)	p
СПО, всего	27 (39,1)	24 (70,6)	0,002*
Клинически значимый ПС, всего	13 (18,8)	16 (47,1)	0,003*
В	12 (17,4)	15 (44,1)	0,004*
В1	2 (2,9)	3 (8,8)	0,2
В2	6 (8,7)	5 (14,7)	0,272
В3	4 (5,8)	7 (20,6)	0,029*
С	1 (1,4)	1 (2,9)	0,553
Клинически незначимый ПС	2 (2,9)	2 (5,9)	0,402

Продолжение таблицы 6.

ПКР, всего	11 (16,4)	12 (35,3)	0,044*
А	0	0	-
В	4 (6)	4 (11,8)	0,437
С	7 (10,4)	8 (23,5)	0,136
Гастростаз, всего	18 (26,1)	12 (35,3)	0,229
А	8 (11,6)	9 (26,5)	0,054
В	6 (8,7)	3 (8,8)	0,623
С	4 (5,8)	0 (0)	0,196
<i>Примечание:</i> * – различия статистически значимы ($p < 0,05$)			

При атипичном отхождении ДПА достоверно чаще развиваются ПС и ПКР. Исходя из полученных данных и знания мест отхождения ДПА, можно предположить, что достоверно большее количество СПО при варианном отхождении ДПА может быть связано с ее вынужденным пересечением и лигированием вне зависимости от линии пересечения ПЖ (Рисунок 2).

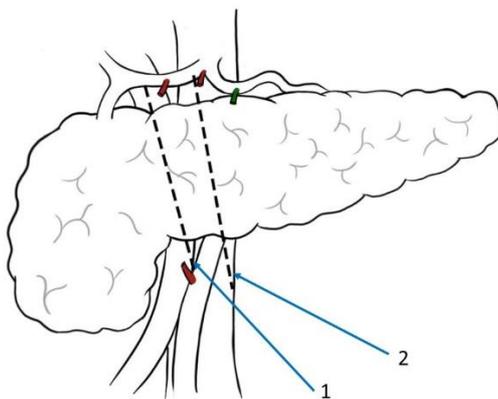


Рисунок 2 – Варианты отхождения дорсальной панкреатической артерии и линии пересечения поджелудочной железы, схема. Зеленым цветом показано стандартное место отхождения дорсальной панкреатической артерии, красным – иные места отхождения. Пунктиром отмечены линии пересечения поджелудочной железы: 1 – стандартная, 2 – смещенная

В зависимости от выявления на КТ БПА и ХПА различалась частота СПО. Данные представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Частота специфических послеоперационных осложнений при выявленной и невыявленной большой панкреатической артерии

Показатель	БПА выявлена, абс (%)	БПА не выявлена, абс (%)	р
СПО, всего	29 (63)	34 (37)	0,003*
Клинически значимый ПС, всего	18(39,1)	18 (19,6)	0,023*
В	15 (32,6)	17 (18,5)	0,052
В1	3 (6,5)	3 (3,3)	0,317
В2	8 (17,4)	5 (5,4)	0,028*
В3	4 (8,7)	9 (9,8)	0,518
С	3 (6,5)	1 (1,1)	0,108
Клинически незначимый ПС	3(6,5)	3 (3,3)	0,317
ПКР, всего	18 (39,1)	14 (15,2)	0,002*
А	0	0	-
В	3 (6,5)	8 (8,7)	0,469
С	15 (32,6)	6 (6,5)	<0,001*
ГС, всего	17 (37)	19 (20)	0,033*
А	9 (19,6)	10 (11)	0,17
В	5 (10,9)	7(7,7)	0,372
С	3 (6,5)	2 (2,2)	0,210
<i>Примечание: * – различия статистически значимы (p<0,05)</i>			

Таблица 8 – Частота специфических послеоперационных осложнений при выявленной и невыявленной хвостовой панкреатической артерии

Показатель	ХПА выявлена	ХПА не выявлена	р
СПО, всего	13 (72,2)	50 (41,7)	0,015*
Клинически значимый ПС, всего	9 (50)	27 (22,5)	0,018*
В	9 (50)	23 (19,2)	0,007*
В1	1 (5,6)	5 (4,2)	0,575
В2	5 (27,8)	8 (6,7)	0,014*
В3	3 (16,7)	10 (8,3)	0,229
С	0 (0)	4 (3,3)	0,568
Клинически незначимый ПС	4 (22,2)	2 (1,7)	0,003*
ПКР, всего	8 (44,4)	24 (20)	0,028*
А	0	0	-

Продолжение таблицы 8.

В	1 (5,6)	10 (8,3)	0,565
С	7 (38,9)	14 (11,7)	0,008*
ГС, всего, всего	7 (38,9)	29 (24,4)	0,15
А	4 (22,2)	15 (12,6)	0,222
В	2 (11,1)	10 (8,4)	0,488
С	1 (5,6)	4 (3,4)	0,511
<i>Примечание: * – различия статистически значимы (p<0,05)</i>			

Характеристика послеоперационных осложнений в основной и контрольной группах в зависимости от выявленной артериальной анатомии корпорокаудального сегмента поджелудочной железы

Концепция смещения линии пересечения при выполнении ПДР основана на принципе удаления ишемизированного участка паренхимы шейки ПЖ, что предполагает формирование ПЭА с сохранением достаточного кровоснабжения в культе ПЖ.

При отсутствии выявленной ДПА смещение линии пересечения негативно влияет на частоту возникновения осложнений; однако без статистической значимости различий (таблица 9). Возможной причиной этого является сохранение кровоснабжения за счет коротких ветвей СА или формирования коллатералей. Ограничения методологической части исследования не позволяют окончательно подтвердить или опровергнуть данную гипотезу. Расширение объема резекции ПЖ существенно снижает частоту осложнений только при условии стандартного отхождения ДПА (Таблица 10). Выявление БПА и ХПА сопряжено с большей частотой СПО. Как видно из таблицы 11, смещение линии пересечения ПЖ влево у пациентов с выявленными БПА и ХПА показало некоторую тенденцию к уменьшению количества осложнений, однако без статистической значимости. Влияние ангиоархитектоники данных артерий требует дальнейшего изучения.

Таблица 9 – Частота специфических осложнений в случаях определения дорсальной панкреатической артерии.

Показатель	ДПА визуализирована			ДПА не визуализирована		
	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	р	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	р
СПО, всего	16 (38,1)	35 (57,4)	0,042*	10 (41,7)	2 (15,4)	0,066
Клинически значимый ПС, всего	7 (17,5)	22 (36,1)	0,035*	6 (25)	1 (7,7)	0,204
В	6 (15)	21 (34,4)	0,025*	5 (20,8)	0 (0)	0,098
В1	2 (5)	3 (4,9)	0,991	1 (4,2)	0 (0)	0,649
В2	3 (7,5)	8 (13,1)	0,293	2 (8,3)	0 (0)	0,414
В3	1 (2,5)	10 (16,4)	0,025*	2 (8,3)	0 (0)	0,414
С	1 (2,5)	1 (1,6)	0,638	1 (4,2)	1 (7,7)	0,586
Клинически незначимый ПС	2 (5)	2 (3,3)	0,52	1 (4,2)	1 (7,7)	0,586
ПКР, всего	6 (15)	17 (27,9)	0,101	7 (39,2)	2 (15,4)	0,304
В	3 (7,5)	5 (8,2)	0,606	3 (12,5)	0 (0)	0,26
С	3 (7,5)	12 (19,7)	0,078	4 (16,7)	2 (15,4)	0,652
ГС, всего	9 (22,5)	21(34,4)	0,144	5 (20,8)	1 (7,7)	0,296
А	5 (12,5)	12 (19,7)	0,254	2 (8,3)	0 (0)	0,402
В	1 (2,5)	8 (13,1)	0,065	2 (8,3)	1 (7,7)	0,709
С	3 (7,5)	1 (1,6)	0,17	1 (4,3)	0 (0)	0,639
<i>Примечание:</i> * – различия статистически значимы ($p < 0,05$)						

Таблица 10 – Частота специфических осложнений при стандартном и вариантном отхождении дорсальной панкреатической артерии в основной и контрольной группах

Показатель	Стандартная анатомия ДПА			Вариантная анатомия ДПА		
	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	p	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	p
СПО, всего	7 (25)	20 (48,8)	0,04*	9 (64,3)	15 (75)	0,382
Клинически значимый ПС, всего	2 (7,1)	11 (26,8)	0,037*	5 (35,7)	11 (55)	0,224
В	2 (7,1)	10 (24,4)	0,059	4 (28,6)	11 (55)	0,119
В1	0 (0)	2 (4,9)	0,35	2 (14,3)	1 (5)	0,365
В2	2 (7,1)	4 (9,8)	0,532	1 (7,1)	4 (20)	0,299
В3	0 (0)	4 (9,8)	0,117	1 (7,1)	6 (30)	0,115
С	0 (0)	1 (2,4)	0,594	1 (7,1)	0 (0)	0,412
Клинически незначимый ПС	1 (3,6)	1 (2,4)	0,65	1 (7,1)	1 (5)	0,661
ПКР, всего	2 (7,1)	9 (22)	0,092	4 (28,6)	8 (40)	0,377
В	1 (3,6)	3 (7,3)	0,462	2 (14,3)	2 (10)	0,551
С	1 (3,6)	6 (14,6)	0,138	2 (14,3)	6 (30)	0,261
ГС, всего	4 (14,3)	14 (34,1)	0,056	5 (35,7)	7 (35)	0,623
А	1 (3,6)	7 (17,1)	0,087	4 (28,6)	5 (25)	0,56
В	0 (0)	6 (14,6)	0,038*	1 (7,1)	2 (10)	0,635
С	3 (10,7)	1 (2,4)	0,179	0 (0)	0 (0)	-

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

Таблица 11 – Частота специфических осложнений в случаях выявленной большой и хвостовой панкреатических артерий в основной и контрольной группах

Показатель	Выявлена БПА			Выявлена ХПА		
	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	р	Основная группа, абс. (%)	Контрольная группа, абс. (%)	р
СПО, всего	9 (50)	20 (71,4)	0,124	4 (66,7)	9 (75)	0,561
Клинически значимый ПС, всего	5 (27,8)	13 (46,4)	0,17	1 (16,7)	8 (66,7)	0,066
В	4 (22,2)	11 (39,3)	0,19	1 (16,7)	8 (66,7)	0,066
В1	1 (5,6)	2 (7,1)	0,664	0 (0)	1 (8,3)	0,667
В2	3 (16,7)	5 (17,9)	0,622	1 (16,7)	4 (33,3)	0,439
В3	0 (0)	4 (14,3)	0,125	0 (0)	3 (25)	0,27
С	1 (5,6)	2 (7,1)	0,664	0	0	-
Клинически незначимый ПС	1 (5,6)	2 (7,1)	0,676	2 (33,3)	2 (16,7)	0,407
ПКР, всего	6 (33,3)	12 (42,9)	0,37	2 (33,3)	6 (50)	0,437
В	2 (11,1)	1 (3,6)	0,336	1 (16,7)	0 (0)	0,333
С	4 (22,2)	11 (39,3)	0,19	1 (16,7)	6 (50)	0,199
ГС, всего	4 (22,2)	13 (46,4)	0,088	2 (33,3)	5 (41,7)	0,572
А	1 (5,6)	8 (28,6)	0,057	0 (0)	4 (33,3)	0,162
В	0 (0)	5 (17,9)	0,072	1 (16,7)	1 (8,3)	0,569
С	3 (16,7)	0 (0)	0,054	1 (16,7)	0 (0)	0,333
<i>Примечание:</i> * – различия статистически значимы ($p < 0,05$)						

Алгоритм выбора линии пересечения поджелудочной железы при выполнении ПДР в зависимости от места отхождения ДПА

Результаты исследования указывают на то, что смещение линии пересечения ПЖ при выполнении ПДР не всегда приводит к улучшению результатов лечения. Основываясь на полученных данных, разработан алгоритм выбора линии пересечения ПЖ с учетом места отхождения ДПА для достижения достоверного снижения частоты развития ПС (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Алгоритм выбора линии пересечения поджелудочной железы в зависимости от выявленной дорсальной панкреатической артерии

ВЫВОДЫ

1. Частота определения дорсальной панкреатической артерии по данным компьютерной томографии составила 73,1%, при этом в 66,3% случаев встречается ее стандартная анатомия. Интраоперационно дорсальная панкреатическая артерия обнаруживалась только в 15,2% случаев.

2. При стандартном анатомическом варианте отхождения дорсальной панкреатической артерии частота развития специфических послеоперационных осложнений достоверно меньше (39,7% против 68,6%, $p=0,006$). При этом различные варианты ангиоархитектоники корпорокаудального сегмента поджелудочной железы не влияют на частоту развития гиперамилаземии.

3. Смещение линии пересечения ПЖ влево на 1,5 см от мезентерикопортального ствола при выполнении ПДР приводит к достоверному уменьшению частоты специфических послеоперационных осложнений (25% против 48,8%, $p=0,04$) только у пациентов со стандартным вариантом отхождения дорсальной панкреатической артерии. При вариантной анатомии дорсальной панкреатической артерии смещение линии пересечения ПЖ влево не приводит к уменьшению числа специфических осложнений.

4. Применение разработанного алгоритма выбора уровня пересечения поджелудочной железы, основываясь на наличии и строении дорсальной панкреатической артерии, позволяет снизить частоту формирования панкреатических свищей с 26,8% до 7,1% по сравнению со стандартной техникой выполнения панкреатодуоденальной резекции ($p=0,037$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется определение артериальной анатомии корпорокаудального сегмента поджелудочной железы по данным предоперационного КТ-исследования. Интраоперационные данные имеют вспомогательное значение ввиду низкой частоты выявляемости артерии.

2. Выявление хвостовой панкреатической артерии сопряжено с высоким шансом развития гиперамилаземии на первые сутки после оперативного вмешательства. Следует относить данных пациентов к группе высокого риска.

3. При определенной стандартной анатомии дорсальной панкреатической артерии (исходит из селезеночной артерии) целесообразно смещать линию пересечения поджелудочной железы влево, что позволяет уменьшить частоту формирования специфических осложнений и, в частности, клинически значимых панкреатических свищей. В иных случаях показаний к расширению резекции нет.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Хирургический взгляд на артериальную анатомию поджелудочной железы / А. Г. Кригер, Н. А. Пронин, М. В. Двухжилов [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 112-122. – DOI 10.16931/1995-5464.2021-3-112-122

2. Двухжилов М. В. Влияние артериальной анатомии поджелудочной железы на развитие послеоперационных осложнений после панкреатодуоденальной резекции / М. В. Двухжилов, В. И. Сташкив, В. Ю. Стручков // Молодежный инновационный вестник. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 41-46
3. Панкреатодуоденальная резекция - результаты и перспективы (двухцентровое исследование) / В. А. Солодкий, А. Г. Кригер, Д. С. Горин [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2023. – № 5. – С. 13-21. – DOI 10.17116/hirurgia202305113
4. Специфические осложнения после панкреатодуоденальной резекции в зависимости от уровня пересечения поджелудочной железы и места отхождения дорсальной панкреатической артерии / М. В. Двухжилов, П. В. Марков, Д. С. Горин [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2024. – Т. 17, № 3(64). – С. 84-92. – DOI 10.18499/2070-478X-2024-17-3-84-92

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- БПА – большая панкреатическая артерия
В – критерий Вальда
ВБА – верхняя брыжеечная артерия
ГПП – главный панкреатический проток
ГС – гастростаз
ДПА – дорсальная панкреатическая артерия
КТ – компьютерная томография
ОПА – общая печеночная артерия
ПДА – панкреатодигестивный анастомоз
ПДР – панкреатодуоденальная резекция
ПЖ – поджелудочная железа
ПКР – послеоперационное кровотечение
ПП – послеоперационный панкреатит
ПС – панкреатический свищ
СА – селезеночная артерия
ХПА – хвостовая панкреатическая артерия
ЧС – чревный ствол
exp (B) – экспонента в степени критерия Вальда
ISGPS – International Study Group of Pancreatic Surgery
ГА- гиперамилаземия
СПО – специфическое послеоперационное осложнение