

УДК 611.149 + 611.37:611.08

И.В. Гайворонский, Д.А. Суров, Г.И. Ничипорук, А.С. Сотников

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГЕПАТОПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ С КОРРЕКЦИЕЙ ПОРТАЛЬНОГО КРОВОТОКА

Одной из наиболее сложных проблем онкохирургии желудочно-кишечного тракта является оперативное лечение опухолей поджелудочной железы, прорастающих в воротную вену [1]. Выполнение в этих условиях расширенной гастропанкреатодуоденальной резекции (ГПДР) сопровождается тяжелыми осложнениями, в том числе массивным интраоперационным кровотечением.

Проблема профилактики интраоперационных кровотечений, а также угрожающих жизни осложнений, возникающих в связи с острой окклюзией воротной вены в ходе ее резекции, по данным литературы однозначного решения не имеет [2–4]. Предлагаемые оперативные приемы и методы зачастую либо не обеспечивают надежной профилактики возможных осложнений, либо громоздки и малодоступны [5]. Таким образом, ряд неизученных вопросов хирургического лечения больных со злокачественными опухолями поджелудочной железы ставит на повестку дня необходимость проведения экспериментального и анатомического исследования по обоснованию расширенных ГПДР с коррекцией портального кровотока.

Цель исследования состояла в предложении метода профилактики циркуляторных нарушений при выполнении расширенной гастропанкреатодуоденальной резекции с коррекцией портального кровотока на основании результатов анатомических и экспериментальных исследований.

Материалы и методы исследования. Материалом для анатомического исследования служили 60 органокомплексов взрослых людей, умерших в возрасте от 42 до 73 лет. Эксперименты выполнены на 22 беспородных собаках массой тела 15–25 кг.

На 50 органокомплексах трупов взрослых людей методом препарирования изучали особенности архитектоники воротной вены и ее основных корней, отработывали способы выделения как основного ствола вены, так и корней. Определяли наиболее выгодные места и способы их пережатия на протяжении. Эффективность обескровливания панкреатодуоденальной зоны оценивали методом посмертной мезентерико-портографии. При изучении рентгеновских снимков оценивали характер контрастирования воротной вены и ее корней.

На 10 органокомплексах выполняли расширенную ГПДР, этапы которой включали мобилизацию и резекцию гастропанкреатодуоденального комплекса вместе с сегментом воротной вены в условиях предварительного пережатия ее корней и временного прямого мезентерико-кавального шунтирования. В рамках реконструктивного этапа осуществляли аутовенозное протезирование воротной вены.

Для изучения морфофункциональных последствий острого прекращения портального кровотока в первой серии опытов на пяти собаках моделировали интраоперационную ситуацию, свя-

занную с предварительным пережатием магистральных вен билиопанкреатодуоденальной зоны, с целью снижения кровопотери в ходе расширенной гастропанкреатодуоденальной резекции. Во второй серии опытов на 5 собаках после выключение воротной вены и ее корней выполнялось временное прямое мезентерико-кавальное шунтирование, обеспечивающее отток крови от органов портального бассейна при острой окклюзии воротной вены. В качестве шунта использовали полихлорвиниловые трубки, диаметр которых соответствовал диаметру краниальной брыжеечной вены, а длина — расстоянию между краниальной брыжеечной и каудальной поллой венами в свободном анатомическом расположении соединяемых сосудов при условии шунтирования мезентериального кровотока под углом не более 45° в соответствии с рекомендациями И.А. Ерюхина (1975).

В обеих сериях экспериментов исследовали:

1) изменения центральной гемодинамики (артериальное давление, частота сердечных сокращений);

2) изменения внутриорганный кровообращения органов портального бассейна;

3) морфофункциональные изменения в органах портального бассейна.

Целенаправленно изучалась динамика морфологических изменений в органах, участвующих в реконструктивном этапе расширенной ГПДР — в тонкой кишке, желудке и поджелудочной железе. Для этого выполняли биопсию указанных органов через каждые 10 мин в течение первого часа эксперимента, через каждые 15 мин в течение второго и через 30 мин в течение третьего часа. Для гистологического исследования окрашивали парафиновые срезы толщиной 5 мкм гематоксилином Эрлиха и розином. Изучали микроциркуляторное русло, последовательность развития отека интерстициального пространства и кровоизлияний в подслизистой основе и собственной пластинке слизистой оболочки. Для оценки дисциркуляторных повреждений эпителия изучали динамику его дистрофических и некротических изменений. Устойчивость органов к острым нарушениям венозной циркуляции определяли на основании развития и степени выраженности некротических изменений.

Центральную гемодинамику регистрировали методом инвазивной манометрии. Для изучения динамики внутриорганный кровообращения, определяющего нарушения жизнеспособности изучаемых органов, была использована методика трансиллюминационной ангиотензометрии аппаратом, предложенным М.З. Сигалом (1972). Кроме того, определяли артериально-венозный градиент — разницу максимального артериального и венозного давлений в интрамуральных сосудах тонкой кишки и желудка, который точно характеризует кровообращение в исследуемой зоне. Результаты трансиллюминационной ангиотензометрии анализировали в связи с динамикой морфологических изменений в изучаемых органах.

В третьей серии опытов на семи собаках апробирован способ резекции и реконструкции воротной вены в условиях временного прямого мезентерико-кавального шунтирования. Контрольной группой для результатов экспериментальных серий послужили 5 интактных собак.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что сложность топографо-анатомического взаимоотношения поджелудочной железы с воротной веной и ее корнями обусловлена изменчивостью положения и формы поджелудочной железы и вен билиопанкреатодуоденальной зоны.

Основными корнями воротной вены являлись верхняя брыжеечная, селезеночная и нижняя брыжеечная вены. Преобладающим вариантом образования конfluence воротной вены было слияние верхней брыжеечной и селезеночной вен позади места перехода головки поджелудочной железы в тело. Место впадения нижней брыжеечной вены было весьма непостоянным (табл. 1).

Кроме того, для планируемой операции большое значение имели размеры ствола и корней воротной вены (табл. 2). Установлено, что средняя длина ретропанкреатического сегмента воротной вены составляла 3,5 см, диаметр — 1,2 см, следовательно, возможная длина портального протеза в свободном анатомическом положении органов должна со-

Топографо-анатомические варианты формирования воротной вены

Варианты	Всего	
	n	%
Впадение нижней брыжеечной вены в селезеночную вену	31	62
Впадение нижней брыжеечной вены в нижнюю брыжеечную вену	14	28
Впадение нижней брыжеечной вены в угол, образованный селезеночной и верхней брыжеечной венами	5	10

Таблица 2

Размеры магистральных вен билиопанкреатодуоденальной зоны

Вены	Размеры воротной вены и ее корней			
	Длина, см			Средний диаметр, см
	минимальная	максимальная	средняя	
Ретропанкреатический сегмент воротной вены	2,0	5,3	3,5	1,2
Супрапанкреатический сегмент воротной вены	2,8	6,2	4,3	1,4
Селезеночная вена	5,2	15,2	11,3	0,56
Верхняя брыжеечная вена	1,2	5,6	4,6	1,0

ставлять в среднем 3,5 см. Возможная средняя длина временного мезентерико-кавально-го шунта определялась расстоянием между верхней брыжеечной и нижней полой венами и составляла примерно 10 см, а диаметр шунта около 1,0 см, что связано со средним диаметром верхней брыжеечной вены.

Определены оптимальные доступы и уровни пересечения магистральных вен билиопанкреатодуоденальной зоны. На основе изученного материала выделение воротной вены целесообразно осуществлять путем препарирования элементов печеночно-двенадцатиперстной связки. Предварительная мобилизация, перевязка и пересечение желудочно-двенадцатиперстной артерии и общего желчного протока обеспечивали широкий доступ к воротной вене. Общий желчный проток используют в последующем на реконструктивном этапе операции для формирования билиодигестивного анастомоза.

Пережатие селезеночной вены возможно осуществлять с оптимальным результатом в проекции границы тела и головки поджелудочной железы. Выбор места наложения турникета обусловлен большей частотой перехода селезеночной вены с верхнего края поджелудочной железы на ее заднюю поверхность. Целесообразно сохранять максимально возможную длину основного ствола селезеночной вены для последующей реконструкции конfluence воротной вены.

Оптимальным доступом к верхней брыжеечной вене, на наш взгляд, являлся разрез париетальной брюшины по Кохеру с последующей мобилизацией горизонтальной части двенадцатиперстной кишки. Данный способ выделения верхней брыжеечной вены был наименее травматичен и создавал оптимальные условия для временного шунтирова-

ния портального кровотока. Пережатие основного ствола верхней брыжеечной вены на основе полученных результатов исследования целесообразно осуществлять у нижнего края горизонтальной части двенадцатиперстной кишки. Нижнюю брыжеечную вену пережимали в области связки Трейтца, у нижнего края поджелудочной железы выше места впадения левой ободочной вены.

После изучения результатов посмертной мезентерико-портографии, выполненной после пережатия корней воротной вены, выявлено, что контрастное вещество, заполняя конfluence воротной вены и дистальные сегменты ее корней, не распространялось за пределы зоны планируемой операции. Преимущественное контрастирование ретропанкреатического отдела портальной системы свидетельствовало о том, что пережатие на предлагаемых уровнях крупных корней и притоков воротной вены позволяет осуществить достаточно полную сосудистую изоляцию зоны вмешательства и существенно уменьшить кровоток по ретропанкреатическому сегменту воротной вены, резекция которого предполагается в случае его опухолевого поражения.

В результате исследований установлено, что ведущей причиной недостаточности внутриоргannого кровообращения при острой окклюзии воротной вены являлся венозный стаз на фоне прогрессирующего снижения системного и, как следствие, регионарного артериального давления. Сопоставление динамики показателей ангиотензометрии с изменениями морфологической картины свидетельствовало о ведущей роли острой портальной гипертензии в генезе дисциркуляторных повреждений эпителия изучаемых органов с его дистрофическими и некротическими изменениями. При этом ключевым проявлением патологических процессов во время острой окклюзии воротной вены было расстройство органного кровообращения в виде венозного полнокровия, отека стромы органов, очаговых кровоизлияний, дистрофии и некроза железистых структур. Более того, выявлена определенная зависимость сроков наступления и степени выраженности морфологических нарушений от динамики показателей ангиотензометрии.

Возникновение очаговых кровоизлияний в стенке желудка, тонкой кишке и в поджелудочной железе происходило на 30–50-й минуте эксперимента и совпадало с нулевым значением артериально-венозного градиента. При этом дистрофические изменения наступали раньше в поджелудочной железе в виде набухания цитоплазмы и потери градиента окраски эпителиальных клеток и формирования апикальных некрозов отдельных клеток на 20-й минуте. На 90-й минуте эксперимента впервые отмечались очаги некрозов эпителия поджелудочной железы, что свидетельствовало о низкой устойчивости ткани поджелудочной железы к остро возникающей портальной гипертензии. Уже через 30 мин острой окклюзии воротной вены в тонкой кишке определялось резко выраженное венозное полнокровие с переполнением вен, венул и капилляров, прогрессировал отек подслизистой основы, который распространялся на собственную пластинку слизистой оболочки. Дистрофические изменения эпителия в стенке тонкой кишки достигали степени очаговых некрозов через 105 мин после острого прекращения портального кровотока. В те же сроки артериально-венозный градиент в ней достигал минимальных значений, что свидетельствовало о критическом нарушении органного кровообращения по типу венозного стаза.

Таким образом, наиболее чувствительным органом к венозному застою, возникающему вследствие острой окклюзии воротной вены, являлась поджелудочная железа. Неизбежное раннее повреждение органов портального бассейна во время острой окклюзии воротной вены существенно ограничивает время, необходимое для выполнения расширенной ГПДР. В то же время создаются условия для возникновения послеоперацион-

ных осложнений: несостоятельности анастомозов, острых язв и кровотечений, послеоперационного панкреатита. Принимая во внимание целесообразность предварительно пережатия воротной вены и ее корней в целях профилактики массивной кровопотери во время расширенной ГПДР вместе с сегментом воротной вены, необходимо обеспечить временный отток крови из портального бассейна, что создаст необходимый для выполнения вмешательства резерв времени.

В качестве метода профилактики нарушений системной гемодинамики и дисциркуляторных повреждений органов портального бассейна во время острой окклюзии воротной вены был апробирован метод временного мезентерико-кавального шунтирования. Техника операции заключалась в следующем. После оценки топографо-анатомических взаимоотношений воротной и каудальной полых вен, на переднюю стенку последней накладывали кисетный шов. С целью уменьшения кровопотери в ходе резекции и реконструкции конfluence воротной вены пережимали на протяжении воротную вену и ее корни (описание методики пережатия указанных вен приводится выше). Проксимальный конец полихлорвинилового шунта устанавливали в просвет верхней брыжеечной вены на глубину 5–7 мм и фиксировали лигатурой. После этого вскрывали просвет каудальной полых вены в пределах кисетного шва, шунт антеградно заполняли кровью, устанавливали в просвете полых вены и фиксировали кисетным швом. Длительность формирования временного мезентерико-кавального шунта составляла в среднем 10–15 мин, при этом продолжительность острой портальной гипертензии не превышала 5–7 мин.

При анализе морфологических изменений в органах портального бассейна при мезентерико-кавальном шунтировании в сопоставлении с результатами изучения регионарной гемодинамики выявлены следующие изменения гистологической картины: на 10-й минуте отмечались признаки расстройства кровообращения в виде венозного полнокровия и отека подслизистой основы в тонкой кишке; однако к 20-й минуте после восстановления кровотока через шунт эти явления уменьшались. Аналогичные, но менее выраженные изменения определялись в желудке и поджелудочной железе. Данные изменения возникали в связи с нарушением регионарного кровообращения и совпадали по времени с периодом формирования временного мезентерико-кавального шунта.

В дальнейшем, несмотря на удовлетворительные показатели трансиллюминационной ангиотензометрии, морфологические признаки дисциркуляторных нарушений в органах портального бассейна медленно прогрессировали. Умеренное снижение артериально-венозного градиента к 120-й минуте эксперимента обусловило пограничные морфологические изменения в поджелудочной железе в виде отека стромы железы, потери эпителиальными клетками градиента окраски цитоплазмы, плохого восприятия красителей, набухания цитоплазмы и слабой окраски ядер эпителиоцитов. В тонкой кишке в этот момент определялось венозное полнокровие с отеком стенки кишки, мелкоочаговые кровоизлияния в подслизистой основе и дистрофические изменения энтероцитов с потерей «щеточной каемки». Мелкоочаговые некрозы развивались в поджелудочной железе только через 150 мин. В тонкой кишке и желудке некрозов не было в течение всего эксперимента. Морфологические нарушения в этих органах ограничивались венозным полнокровием, мелкоочаговыми кровоизлияниями в подслизистой основе и умеренными дистрофическими изменениями эпителия к исходу третьего часа эксперимента. Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, что временное мезентерико-кавальное шунтирование являлось адекватным методом профилактики последствий острой окклюзии воротной вены. Данный метод относительно прост в техническом отношении, не требует большого количества времени и существенно увеличивает

сроки возникновения дисциркуляторных повреждений органов портального бассейна. Следовательно, применение временного мезентерико-кавального шунтирования создает резерв времени при выполнении расширенной гастропанкреатодуоденальной резекции вместе с сегментом воротной вены и последующей реконструкцией портальной системы.

В эксперименте на беспородных собаках было выполнено семь резекций воротной вены в условиях временного мезентерико-кавального шунтирования. Основными этапами оперативного вмешательства были мобилизация воротной вены и ее корней, формирование временного шунта, резекция и реконструкция воротной вены, которую осуществляли аутовенозным протезом. Продолжительность операции составляла в среднем 130 ± 10 мин. В ходе оперативного вмешательства ни в одном случае не наблюдалось существенных нарушений центральной и регионарной гемодинамики: значения показателей, незначительно изменявшиеся в период формирования временного мезентерико-кавального шунта, возвращались к нормальному уровню через 5–10 мин после восстановления кровотока. Умеренный цианоз тонкой кишки и повышенное кровенаполнение вен ее брыжейки также исчезали через 5–10 мин после начала функционирования шунта.

На основе анализа полученного экспериментального материала определено, что временное прямое мезентерико-кавальное шунтирование, предупреждая патологические последствия острого прекращения портального кровотока, создает условия для резекции и реконструкции воротной вены. Ближайшие результаты определялись в первую очередь эффективностью послеоперационной терапии и качеством формирования сосудистых анастомозов.

На 10 органокомплексах взрослых людей была моделирована расширенная ГПДР, включавшая субтотальную резекцию желудка и поджелудочной железы, резекцию двенадцатиперстной кишки и дистального отдела общего желчного протока в условиях временного прямого мезентерико-кавального шунтирования и предварительного пережатия магистральных корней воротной вены на протяжении. Особенности оперативного вмешательства следующие:

1) скелетизация главных сосудистых структур билиопанкреатодуоденальной зоны (нижней полой вены, аорты, верхних брыжеечных артерии и вены, чревного ствола и его ветвей) для полной ревизии и удаления паравазальных тканей;

2) тщательная санация клетчаточных пространств и лимфатических коллекторов [8];

3) сосудистая изоляция зоны оперативного вмешательства с целью снижения риска кровотечения из воротной вены и ее корней;

4) временное прямое мезентерико-кавальное шунтирование с целью профилактики последствий острой окклюзии воротной вены в ходе ГПДР вместе с сегментом воротной вены.

Границы ретроперитонеальной мобилизации в соответствии с рекомендациями J.G. Fortner (1973), О. Ишикава, Х. Охигаши, И. Сасаки (1998) были следующими [8, 9]: правая граница соответствовала воротам правой почки; левая — на 2 см кнаружи от левого края аорты; верхняя граница — на 2 см выше чревного ствола; устье нижней брыжеечной артерии соответствовало нижней границе скелетизации. План расширенной ГПДР в предлагаемом варианте включал пять этапов и наряду с забрюшинной диссекцией предусматривал выполнение мероприятий, направленных на предупреждение массивного интраоперационного кровотечения. Доступ и наложение турникетов на магистральные вены портальной системы в ходе мобилизации панкреатодуоденального комплекса позволял контролировать кровотечение, которое может возникнуть в случае повреждения

воротной вены. Предварительное пережатие на протяжении ее корней обеспечивало сосудистую изоляцию зоны операции и возможность существенно снизить риск и объем кровопотери. Временное мезентерико-кавальное шунтирование, предупреждая патологические последствия острой окклюзии воротной вены, на наш взгляд, создавало оптимальные условия для расширенной резекции поджелудочной железы, адекватной забрюшинной лимфодиссекции и реконструкции портальной системы.

Таким образом, формирование воротной вены характеризуется выраженными особенностями индивидуальной анатомической изменчивости. Преобладающим вариантом образования конfluence воротной вены является слияние верхней брыжеечной и селезеночной вен позади перехода головки поджелудочной железы в тело. При этом нижняя брыжеечная вена впадает в селезеночную в 62 % случаев, а в верхнюю брыжеечную вену в 28 % наблюдений. Средняя длина ретропанкреатического сегмента воротной вены составляет 3,5 см.

Топографо-анатомические особенности конfluence воротной вены позволяют осуществить временную сосудистую изоляцию ее корней и ретропанкреатического сегмента в ходе расширенной ГПДР. Предварительное пережатие на протяжении основных корней воротной вены и основного ствола последней на уровне ворот печени служит мерой профилактики кровотечения. Оптимальный доступ к воротной вене обеспечивается в пределах печеночно-двенадцатиперстной связки путем мобилизации, перевязки и пересечения желудочно-двенадцатиперстной артерии и общего желчного протока, который в дальнейшем используют для формирования билиодигестивного анастомоза.

Пережатие селезеночной вены необходимо осуществлять в проекции границы тела и головки поджелудочной железы. Выбор места наложения турникета обусловлен большей частотой перехода селезеночной вены с верхнего края поджелудочной железы на ее заднюю поверхность. Пережатие основного ствола верхней брыжеечной вены целесообразно осуществлять у нижнего края горизонтальной части двенадцатиперстной кишки. В некоторых случаях необходима дополнительная перевязка первой тощекишечной вены, что увеличивает длину хирургического сегмента верхней брыжеечной вены и его подвижность.

При острой окклюзии воротной вены развиваются выраженные морфофункциональные изменения в органах портального бассейна, обусловленные нарушением внутриорганных кровообращения. Наиболее чувствительна к острому прекращению портального кровотока поджелудочная железа.

Результаты морфофункциональных исследований свидетельствуют о том, что временное прямое мезентерико-кавальное шунтирование — сравнительно простой и эффективный метод профилактики последствий острой окклюзии воротной вены в ходе расширенной ГПДР, создающий оптимальные условия для реконструкции воротной вены.

Summary

Gaivoronsky I.V., Surov D.A., Nichiporuk G.I., Sotnicov A.S. Experimental anatomical basing of hepatopancreatoduodenal resection with correction of the portal blood circulation.

One of the most difficult problems of the gastrointestinal surgical oncology is the treatment of pancreatic tumors with the portal vein invasion. That is why an anatomic and experimental confirmation for operations on the pancreas with resection of portal vein is necessary. The study was conducted at 60 corpses and 22 dogs. The anatomic basis for occlusions of the veins of biliopancreatoduodenal region as the way for reduce blood loss during extended resection of the pancreas was given. Effects of acute

portal vein occlusion on systemic and regional haemodynamic were evaluated in the experiment. Also morphologic changes in organs of the portal area were studied. There was suggested method of mesentericocaval shunt that reduces circulation disorders during extended gastropancreatoduodenal resection and increases the possibilities of the operation.

Keywords: tumor invasion to the portal vein, acute occlusion of the portal vein, mesentericocaval shunt, extended gastropancreatoduodenal resections, correction of the portal blood flow.

Литература

1. Чиссов В.И., Старинский В.В., Ковалев Б.Н. Состояние онкологической помощи населению Российской Федерации // Рос. онкол. журн. 1996. № 3. С. 5–12.
2. Калантаров А.М. Экспериментальная модель депортализации венозного оттока от поджелудочной железы: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. Тбилиси, 1990. 24 с.
3. Mimura H., Kim H., Ochiai Y. et al. Radical block resection of hepatoduodenal ligament for carcinoma of the bile duct with double-catheter bypass for portal circulation // Surg. Gynecol. Obstet. 1988. Vol. 167. N 6. P. 527–529.
4. Nakao A., Nonami T., Harada A. et al. Portal vein resection with new antithrombogenic catheter // Surgery. 1990. Vol. 108. N 5. P. 913–918.
5. Kuroda Y., Tanioka Y., Ku Y. et al. Centrifugal pump-assisted venous bypass between the superior mesenteric vein and the umbilical vein during portal vein resection // Surg. Today. 1996. Vol. 26. N 9. P. 762–764.
6. Ерюхин И.А. Декомпрессивные венные анастомозы в хирургическом лечении портальной гипертензии: Дис. ...д-ра мед. наук. Л., 1975. 433 с.
7. Сигал М.З. Трансиллюминация при операциях на полых органах. М., 1974. 184 с.
8. Fortner J.G. Regional resection of pancreas: a new surgical approach // Surgery. 1973. Vol. 73. N 11. P. 307–320.
9. Ишикава О., Охизаши Х., Сасаки И. Расширенная панкреатэктомия при раке головки поджелудочной железы: показания, оперативная техника и послеоперационное ведение / Пер. с англ. // Анн. хир. гепатол. 1998. Т. 3. № 6. С. 28–34.

Статья поступила в редакцию 28 ноября 2005 г.