

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-3-112-122>

## Хирургический взгляд на артериальную анатомию поджелудочной железы

Кригер А.Г.<sup>1</sup>, Пронин Н.А.<sup>2</sup>, Двухжилов М.В.<sup>1\*</sup>, Горин Д.С.<sup>1</sup>, Павлов А.В.<sup>2</sup>, Кармазановский Г.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского” Министерства здравоохранения РФ; 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО “Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова” Министерства здравоохранения РФ; 390026, Рязань, ул. Высоковольная, д. 9, Российская Федерация

**Цель.** Изучение вариантов строения артериального русла шейки поджелудочной железы, которые могут отражаться на результатах панкреатодуоденальной резекции.

**Материал и методы.** Топографо-анатомические особенности артериального кровоснабжения поджелудочной железы были изучены на 42 органокомплексах людей, умерших от заболеваний, не связанных с поражением органов брюшной полости. В клиническую часть исследования включено 62 человека, у которых в раннюю артериальную фазу КТ была изучена лучевая анатомия артерий поджелудочной железы с регистрацией вариантов отхождения дорсальной панкреатической артерии. По данным морфологического и рентгенологического исследований у всех больных была “мягкая” поджелудочная железа. Основную группу составили 20 пациентов, у которых при панкреатодуоденальной резекции поджелудочную железу пересекали с отступом 10–15 мм от середины воротной вены с учетом расположения дорсальной панкреатической артерии. В контрольную (ретроспективную) группу включено 42 больных, у которых при операции не учитывали расположение этой артерии.

**Результаты.** Установлено, что шейку органа кровоснабжала дорсальная панкреатическая артерия, обнаруженная во всех препаратах. В 76% наблюдений она являлась ветвью селезеночной артерии, в остальных — отходила от верхней брыжеечной артерии. При КТ дорсальная панкреатическая артерия была обнаружена у 54 (87,1%) человек, у 8 больных артерию идентифицировать не удалось. Дорсальная панкреатическая артерия была ветвью селезеночной артерии в 64,8% наблюдений. В остальных наблюдениях она отходила от верхней брыжеечной, общей печеночной, гастродуоденальной и даже средней ободочной артерии. Если дорсальная панкреатическая артерия была ветвью верхней брыжеечной, общей печеночной, гастродуоденальной артерии, ее пересекали при лимфаденэктомии, что приводило к увеличению частоты формирования панкреатического свища.

**Заключение.** При панкреатодуоденальной резекции необходимо учитывать расположение дорсальной панкреатической артерии и избегать ее пересечения, что позволяет уменьшить вероятность развития панкреатического свища.

**Ключевые слова:** поджелудочная железа, дорсальная панкреатическая артерия, панкреатодуоденальная резекция, панкреатический свищ

**Ссылка для цитирования:** Кригер А.Г., Пронин Н.А., Двухжилов М.В., Горин Д.С., Павлов А.В., Кармазановский Г.Г. Хирургический взгляд на артериальную анатомию поджелудочной железы. *Анналы хирургической гепатологии*. 2021; 26 (3): 112–122. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-3-112-122>.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

## *Surgical glance at pancreatic arterial anatomy*

Kruger A.G.<sup>1</sup>, Pronin N.A.<sup>2</sup>, Dvukhzhilov M.V.<sup>1\*</sup>, Gorin D.S.<sup>1</sup>, Pavlov A.V.<sup>2</sup>, Karmazanovsky G.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, B. Serpuhovskaja str., Moscow, 1177997, Russian Federation

<sup>2</sup> Pavlov Ryazan State Medical University; 9, Vysokovotnaya str., Ryazan, 390026, Russian Federation

**Aim.** Study of anatomical variations of the pancreatic neck blood supply, which may affect the results of pancreaticoduodenectomy.

**Material and methods.** Anatomic characteristics of arterial blood supply of pancreas were studied in 42 autopsied cases, who died from diseases not associated with abdominal organs failure. Clinical part of our study included 62 patients. Arterial anatomy was examined during early arterial phase of computer tomography. Options of the origin of the dorsal

pancreatic artery were noted. All patients had “soft” pancreas confirmed by morphological examination and computer tomography. Main group included 20 patients. Dissection of the pancreas during pancreatoduodenectomy in this group were performed 10–15 mm left of portal vein confluence. Control (retrospective) group included 42 patients performed standard procedure, when pancreas was dissected above the portal vein confluence.

**Results.** It was found that the neck of pancreas was supplied from dorsal pancreatic artery, found in all specimens. In 76% of cases it was a branch of splenic artery, in other cases – a branch of superior mesenteric artery. CT scan revealed the dorsal pancreatic artery in 54 (87.1%) people, in 8 patients the artery could not be identified. The dorsal pancreatic artery was a branch of the splenic artery in 64.8% of cases. In other cases it was a branch of the superior mesenteric artery, common hepatic artery, gastroduodenal artery and middle colon artery. If the dorsal pancreatic artery was a branch of the superior mesenteric, common hepatic, gastroduodenal artery, it was transected during lymphadenectomy. This led to higher frequency of postoperative pancreatic fistula.

**Conclusion.** Localization of dorsal pancreatic artery must be taken into account during the pancreatoduodenectomy. That allows to decrease probability of postoperative pancreatic fistula.

**Keywords:** *pancreas, dorsal pancreatic artery, pancreaticoduodenectomy, postoperative pancreatic fistula*

**For citation:** Kriger A.G., Pronin N.A., Dvukhzhilov M.V., Gorin D.S., Pavlov A.V., Karmazanovsky G.G. Surgical glance at pancreatic arterial anatomy. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2021; 26 (3): 112–122. (In Russian). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-3-112-122>.

**There is no conflict of interests.**

## ● Введение

Хирурги, специализирующиеся на лечении заболеваний поджелудочной железы (ПЖ), прекрасно осведомлены о вариантах сосудистой анатомии этой области, что является залогом уменьшения риска интраоперационного повреждения сосудов. В то же время они редко подвергают критическому анализу связь развития послеоперационных осложнений, в первую очередь острого панкреатита и панкреатического свища, с особенностями строения артериального русла ПЖ. Наиболее актуальны эти проблемы для панкреатодуоденальной резекции (ПДР), при которой культю ПЖ формируют в области шейки органа (здесь и далее все анатомические термины приведены в строгом соответствии с Международной анатомической терминологией и официальным списком русских эквивалентов) [1, 2]. Эта часть ПЖ занимает пограничное положение между артериальными бассейнами цефалоцервикального и корпорокаудального сегментов и обладает наименьшей васкуляризацией [3]. Пересечение ПЖ на уровне шейки сопровождается минимальным кровотечением, что импонирует хирургам. Однако развивающаяся при этом ишемия культи может приводить к последующим осложнениям.

Как известно, нормальная ткань ПЖ, соответствующая хирургическому термину “мягкая” железа, обладает интенсивным артериальным кровотоком и весьма чувствительна к гипоксии [4]. Пересечение при ПДР артерий, снабжающих кровью дистальную культю ПЖ, особенно при отсутствии ее склеротических изменений, может способствовать ее ишемии и некрозу. Поэтому четкое представление о строении артериального русла ПЖ в области ее шейки позволяет принять превентивные меры для уменьшения вероятности осложнений.

Цель исследования – изучение вариантов строения артериального русла шейки ПЖ, которые могут отражаться на результатах ПДР.

## ● Материал и методы

Сотрудниками кафедры анатомии Рязанского государственного университета им. академика И.П. Павлова были изучены варианты строения артериального русла ПЖ с прицельной оценкой кровоснабжения шейки органа. Топографо-анатомические особенности артериального кровоснабжения ПЖ были изучены на 42 органо-комплексах людей, умерших от заболеваний, не связанных с поражением органов брюшной полости. Органы изымали по методу Шора. Экстраорганные артерии, принимающие участие в кровоснабжении ПЖ, изучены методом препарирования с предварительным заполнением сосудов массами Тейхмана–Тихонова или Р.М. Рагимова и С.Г. Гусейнова [5]. Клиническая часть исследования выполнена на базе отделений абдоминальной хирургии и лучевых методов диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского”. В 2016–2020 гг. в отделении абдоминальной хирургии были выполнены 232 ПДР по поводу различных опухолей органов гепатопанкреатодуоденальной зоны и хронического панкреатита (ХП). В настоящее исследование изначально было включено 62 пациента, у которых предполагали изучить особенности артериального русла цефалоцервикального сегмента ПЖ на основании КТ с внутривенным контрастированием. По данным морфологического исследования у всех больных количество функционирующих ацинарных структур на уровне пересечения ПЖ превышало 40%, что соответствовало хирургическому термину “мягкая” ПЖ; КТ также свидетельствовала о мягкой ПЖ.

**Таблица 1.** Показания к ПДР**Table 1.** Indications for pancreaticoduodenectomy

Морфологический диагноз	Число наблюдений, абс.	
	основная группа	контрольная группа
Протоковая аденокарцинома головки ПЖ	11	23
Протоковая аденокарцинома БСДПК	3	6
Аденокарцинома терминального отдела ОЖП	1	2
Аденокарцинома ДПК	—	1
Нейроэндокринная опухоль	—	4
ВПМО	2	2
	(в т.ч. 1 карцинома)	
Серозная микрокистозная цистаденома	—	4
Хронический панкреатит	3	—
Итого:	20	42

*Примечание:* БСДПК – большой сосочек двенадцатиперстной кишки; ОЖП – общий желчный проток; ВПМО – внутривороточная папиллярно-муцинозная опухоль.

В зависимости от техники выполнения ПДР пациенты были разделены на две группы. В основную группу (проспективную) включено 20 пациентов, у которых перед операцией при КТ в раннюю артериальную фазу исследования определяли место отхождения дорсальной панкреатической артерии (ДПА), что учитывали во время ПДР. Пересечение ПЖ осуществляли с отступом 10–15 мм от левого края воротной вены (ВВ). В контрольную группу (ретроспективную) включено 42 пациента – в этих наблюдениях перед операцией место отхождения ДПА не определяли, ПДР выполняли в традиционном варианте с пересечением шейки ПЖ над конfluence верхней брыжеечной и селезеночной вены [6]. Сосудистая анатомия была изучена ретроспективно по данным предоперационной и послеоперационной КТ, по результатам которой определяли место отхождения ДПА.

Средний возраст больных составил 59 лет (37; 90). Женщин было 36, мужчин – 26. Показания к ПДР отражены в табл. 1. В послеоперационном периоде у больных обеих групп учитывали частоту формирования панкреатического свища (ПС), гастростаза и аррозивного кровотечения. Осложнения соотносили с анатомическими вариантами отхождения ДПА. Полученные результаты подвергли статистической обработке в программе SPSS Statistics 17.0.

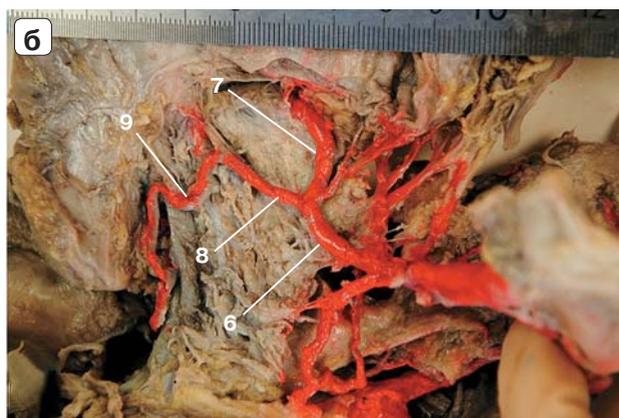
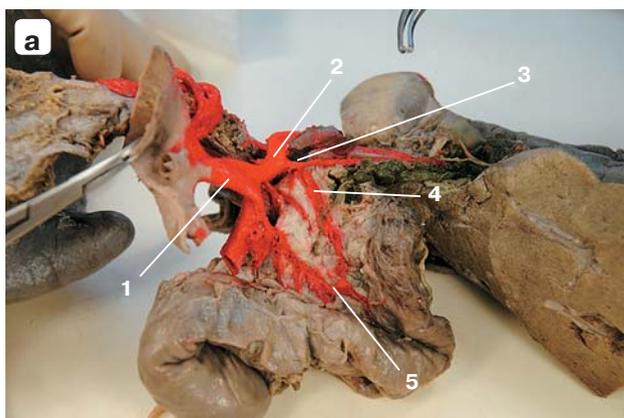
## ● Результаты

*Анатомическое исследование.* Установлено, что в кровоснабжении цефалоцервикального сегмента ПЖ участвуют четыре панкреатодуоденальные артерии. Передняя верхняя панкреатодуоденальная артерия (ПВПДА) присутствовала во всех препаратах. Ее источником была гастродуоденальная артерия. ПВПДА начиналась у верхнего края передней поверхности головки ПЖ на расстоянии  $3,4 \pm 0,8$  см от устья гастродуоденальной артерии. Диаметр артерии составлял

в среднем  $0,3 \pm 0,06$  см. Артерия направлялась вниз и вправо по передней поверхности головки ПЖ, анастомозируя с передней ветвью нижней панкреатодуоденальной артерии (НПДА). Сформированная таким образом передняя панкреатодуоденальная артериальная дуга в большинстве наблюдений (72%) направлялась дугообразно вправо в борозду между головкой ПЖ и двенадцатиперстной кишкой (ДПК). Кроме того, передняя артериальная дуга в 28% наблюдений могла залегать на расстоянии  $1,1 \pm 0,31$  см от внутреннего края ДПК на передней поверхности головки ПЖ (рис. 1а).

Заднюю верхнюю панкреатодуоденальную артерию (ЗВПДА) также наблюдали во всех препаратах. Она была ветвью гастродуоденальной артерии и начиналась проксимальнее ПВПДА, в среднем в  $1,5 \pm 0,5$  см от ее устья. Диаметр сосуда составлял  $0,4 \pm 0,05$  см. ЗВПДА отходила от правой полуокружности гастродуоденальной артерии по верхнему краю задней поверхности головки ПЖ на расстоянии  $0,8 \pm 0,29$  см от внутреннего края ДПК. Далее артерия направлялась вниз и вправо по задней поверхности головки ПЖ вдоль медиальной стенки ДПК, образуя заднюю панкреатодуоденальную артериальную дугу (рис. 1б).

Нижнюю панкреатодуоденальную артерию (НПДА) выявили в 100% наблюдений. Она начиналась от верхней брыжеечной артерии в среднем в  $4,0 \pm 0,25$  см от устья или являлась ветвью первой тощекишечной артерии. Длина основного ствола НПДА варьировала от 0,1 до 2,5 см ( $1,3 \pm 0,6$  см). Артерия направлялась по нижнему краю головки ПЖ вправо и делилась на переднюю и заднюю ветви либо разделялась после отхождения от верхней брыжеечной артерии. От передней и задней ветвей НПДА отходили ветви к головке ПЖ и ДПК. От передней ветви к железе отходило в среднем 3 ветви, к кишке – 4 ветви, от задней ветви – 3 и 7 сосудов соответственно.



**Рис. 1.** Макрофото. Передняя и задняя панкреатодуоденальная артериальная дуга: **а** – передняя; **б** – задняя. 1 – верхняя брыжеечная артерия, 2 – общая печеночная артерия, 3 – гастродуоденальная артерия, 4 – передняя верхняя панкреатодуоденальная артерия, 5 – передняя панкреатодуоденальная дуга, 6 – нижняя панкреатодуоденальная артерия, 7 – передняя ветвь нижней панкреатодуоденальной артерии, 8 – задняя ветвь нижней панкреатодуоденальной артерии, 9 – задняя панкреатодуоденальная дуга.

**Fig. 1.** Macrophoto. Anterior and posterior pancreatoduodenal arterial arc: **a** – anterior; **b** – back. 1 – superior mesenteric artery, 2 – common hepatic artery, 3 – gastroduodenal artery, 4 – anterior superior pancreatoduodenal artery, 5 – anterior pancreatoduodenal arc, 6 – inferior pancreatoduodenal artery, 7 – anterior branch of the inferior pancreatoduodenal artery, 8 – posterior branch of inferior pancreatoduodenal artery, 9 – posterior pancreatoduodenal arc.

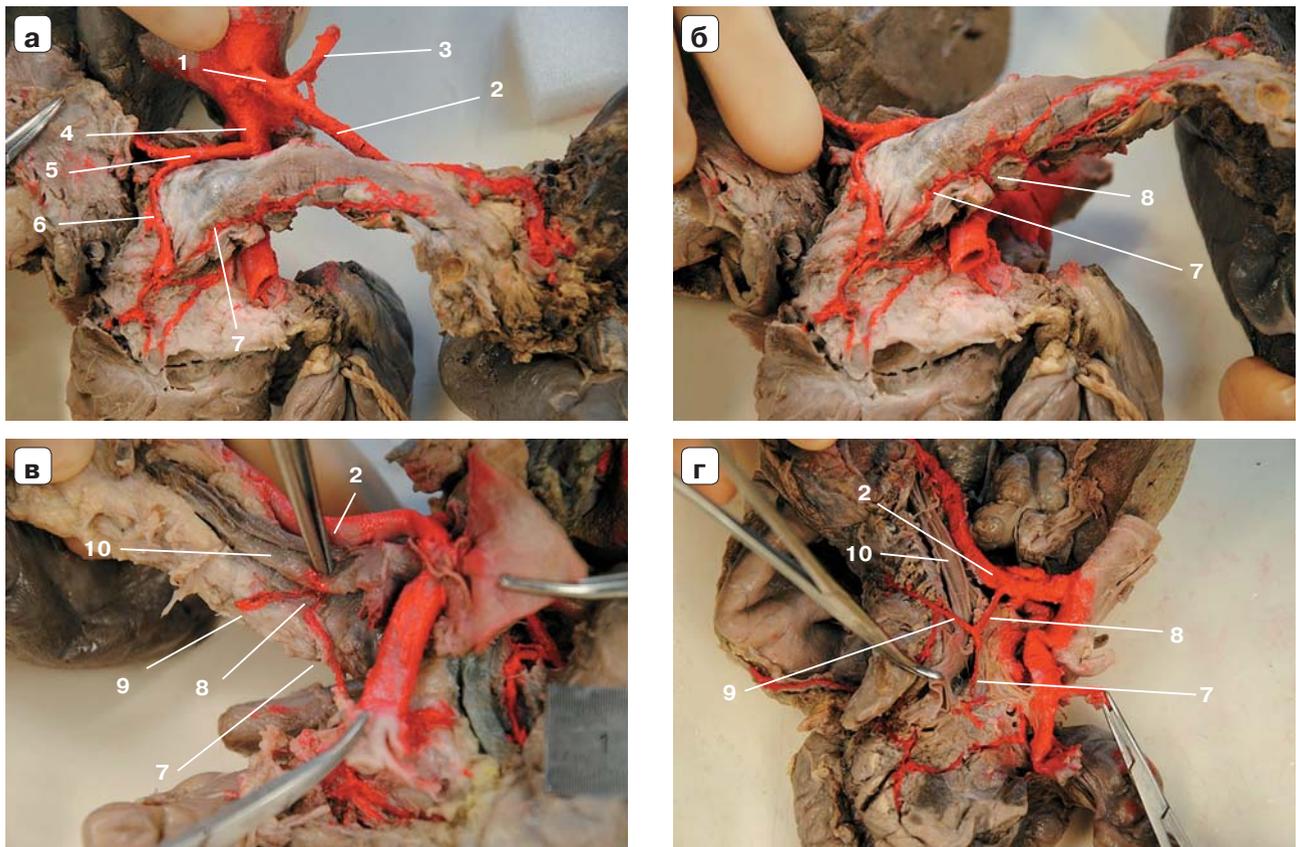
Изучение строения артериального русла ПЖ показало, что шейка ПЖ, являясь дистальной частью цефалоцервикального сегмента, кровоснабжалась ДПА, которая была обнаружена во всех препаратах, при этом она могла быть ветвью разных артерий (рис. 2). В 72% наблюдений сосуд начинался от селезеночной артерии на расстоянии  $1,50 \pm 0,62$  см от чревного ствола. Далее он направлялся вниз по задней поверхности тела ПЖ и у нижнего края делился на две ветви: левую – нижнюю панкреатическую артерию, анастомозирующую с большой панкреатической артерией, правую – предпанкреатическую артерию, анастомозирующую с гастродуоденальной артерией или с передней панкреатодуоденальной артериальной аркадой (рис. 2а, б). При этом отмечены различные топографические варианты соотношения ДПА и селезеночной вены: в 75% наблюдений артерия проходила кзади от селезеночной вены, в 25% – кпереди от нее (рис. 2в, г).

В 28% наблюдений ДПА являлась ветвью верхней брыжеечной или общей печеночной артерии, отходившей от верхней брыжеечной артерии. В этих наблюдениях артерия шла снизу вверх коротким стволом и у нижнего края тела ПЖ делилась на две ветви.

Правая ветвь ДПА – предпанкреатическая артерия – являлась основным, а в 40% наблюдений и единственным крупным сосудом, соединяющим бассейны цефалоцервикального и корпорокаудального сегментов ПЖ и обеспечивающим кровоснабжение шейки органа. Артерия начиналась от ДПА на уровне нижнего края тела либо в нижней трети задней поверхности тела

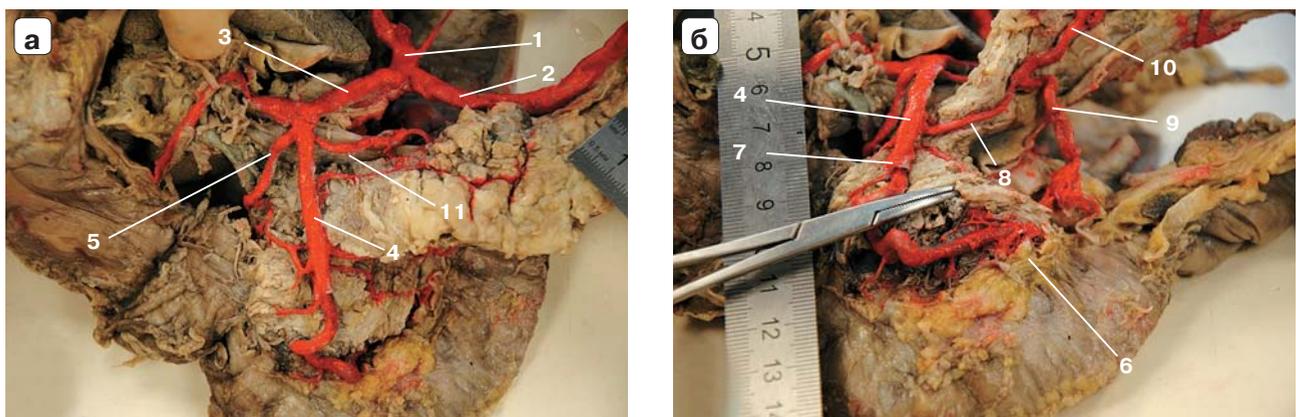
ПЖ. Далее направлялась слева направо по нижнему краю или по задней поверхности шейки ПЖ к ее головке (рис. 3б). В 75% наблюдений предпанкреатическая артерия анастомозировала с передней панкреатодуоденальной артериальной дугой спереди или сзади от крючковидного отростка. В 25% наблюдений предпанкреатическая артерия анастомозировала с гастродуоденальной артерией. В 9,6% подобных препаратов образовывалась трифуркация типа “гусиной лапки” конечного отдела гастродуоденальной артерии на переднюю верхнюю панкреатодуоденальную артерию, правую желудочно-сальниковую и предпанкреатическую артерию (рис. 3а).

В 25 (60%) исследованных препаратах выявлен ряд дополнительных артерий, выполняющих роль межсосудистых анастомозов правого и левого сегментов ПЖ, но не описанных в Международной анатомической номенклатуре. В частности, в 17 (40%) препаратах выявлены безымянные артерии (неназванная артерия – *arteria innominata*), берущие начало в бассейне гастродуоденальной артерии и направляющиеся далее влево по передней поверхности или верхнему краю головки ПЖ в дистальном направлении. При этом в этих комплексах гастродуоденальная артерия, помимо дистальной “гусиной лапки”, описанной выше, в области своего устья образовывала проксимальную “гусиную лапку”: центральную часть ее занимал основной ствол гастродуоденальной артерии, вправо направлялась задняя верхняя панкреатодуоденальная артерия, влево – *arteria innominata* I. Последняя проходила по верхнему краю головки и тела ПЖ. В 8 (19%) наблюдениях на уровне ее средней



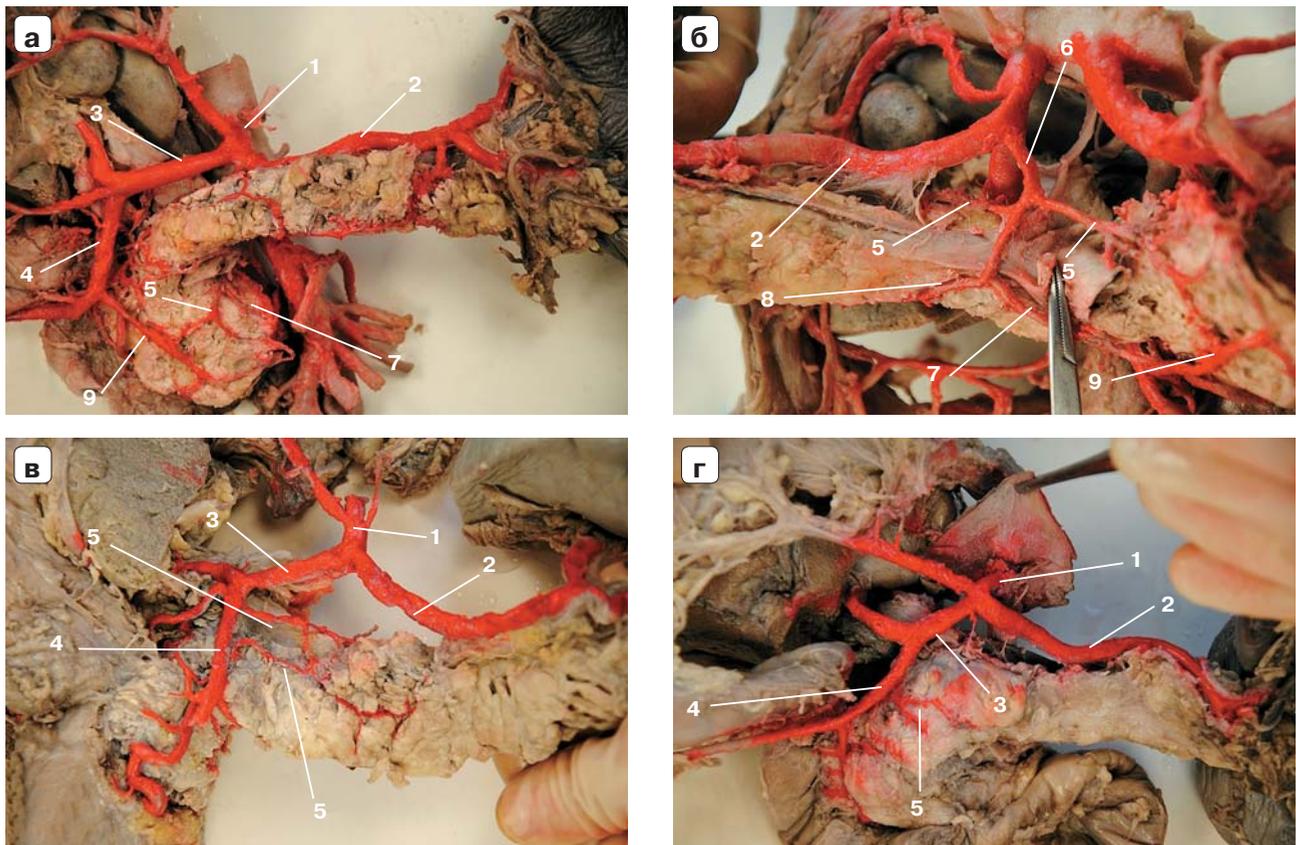
**Рис. 2.** Дорсальная панкреатическая артерия: **а** – вариант отхождения общей печеночной артерии от верхней брыжеечной артерии, вид на переднюю поверхность ПЖ; **б** – вид на нижний край тела ПЖ; **в** – вариант хода ДПА кпереди от селезеночной вены; **г** – вариант хода ДПА кзади от селезеночной вены. 1 – чревный ствол, 2 – селезеночная артерия, 3 – левая желудочная артерия, 4 – верхняя брыжеечная артерия, 5 – общая печеночная артерия, 6 – гастродуоденальная артерия, 7 – предпанкреатическая артерия, 8 – ДПА, 9 – нижняя панкреатическая артерия, 10 – селезеночная вена.

**Fig. 2.** Dorsal pancreatic artery: **a** – common hepatic artery sourced from superior mesenteric artery, view of the anterior surface of the pancreas; **б** – view of the inferior margin of the pancreas body; **в** – DPA coursed in front of splenic vein; **г** – DPA coursed behind of splenic vein. 1 – coeliac trunk, 2 – splenic artery, 3 – left gastric artery, 4 – superior mesenteric artery, 5 – common hepatic artery, 6 – gastroduodenal artery, 7 – pre-pancreatic artery, 8 – DPA, 9 – lower pancreatic artery, 10 – splenic vein.



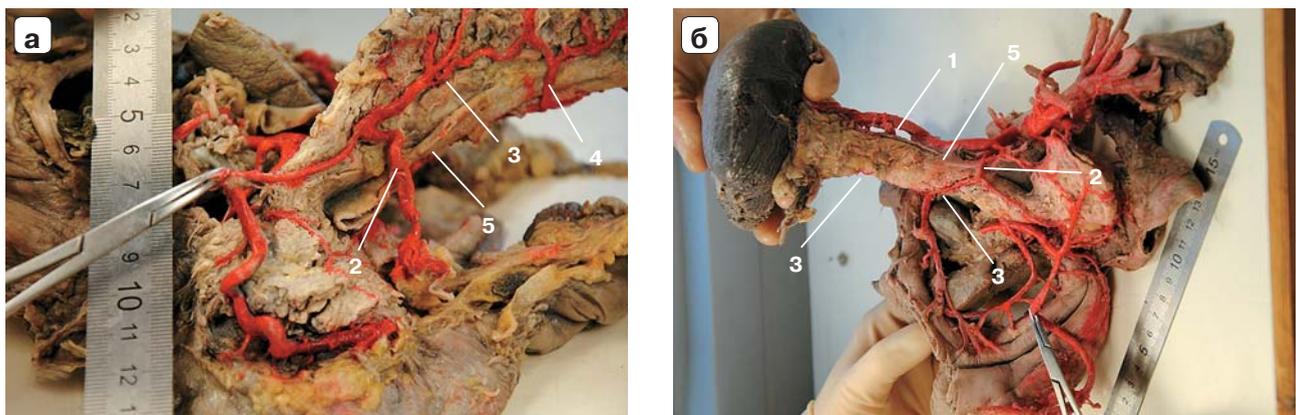
**Рис. 3.** Вариант гастродуоденальной артерии с образованием проксимальной и дистальной “гусиной лапки”: **а** – передняя поверхность ПЖ; **б** – передняя поверхность головки, нижний край и задняя поверхность тела ПЖ. 1 – чревный ствол, 2 – селезеночная артерия, 3 – общая печеночная артерия, 4 – гастродуоденальная артерия, 5 – задняя верхняя панкреатодуоденальная артерия, 6 – передняя верхняя панкреатодуоденальная артерия, 7 – культя правой желудочно-сальниковой артерии, 8 – предпанкреатическая артерия, 9 – ДПА, 10 – нижняя панкреатическая артерия, 11 – безымянные артерии.

**Fig. 3.** Gastroduodenal artery forming proximal and distal anserine: **a** – frontal surface of pancreas; **б** – anterior surface of the pancreas head, inferior margin and posterior surface of pancreas body. 1 – coeliac trunk, 2 – splenic artery, 3 – common hepatic artery, 4 – gastroduodenal artery, 5 – posterior superior pancreatoduodenal artery, 6 – anterior superior pancreatoduodenal artery, 7 – stump of right gastro-epiploic artery, 8 – prepancreatic artery, 9 – DPA, 10 – inferior pancreatic artery, 11 – unnamed arteries.



**Рис. 4.** Безымянные артерии (неназванные артерии – arteriae innominateae): **а** – препарат №7; **б** – препарат №7; **в** – препарат №17; **г** – препарат №9. 1 – чревный ствол, 2 – селезеночная артерия, 3 – общая печеночная артерия, 4 – гастродуоденальная артерия, 5 – безымянные артерии, 6 – ДПА, 7 – предпанкреатическая артерия, 8 – нижняя панкреатическая артерия, 9 – передняя панкреатодуоденальная артериальная дуга.

**Fig. 4.** Unnamed arteries – arteriae innominateae: **a** – specimen No. 7; **б** – specimen No. 7; **в** – specimen No. 17; **г** – specimen No. 9. 1 – Coeliac trunk, 2 – splenic artery, 3 – common hepatic artery, 4 – gastroduodenal artery, 5 – unnamed arteries, 6 – DPA, 7 – prepancreatic artery, 8 – inferior pancreatic artery, 9 – anterior pancreaticoduodenal arterial arch.



**Рис. 5.** Задняя поверхность тела и хвоста ПЖ: **а** – анастомоз нижней и большой панкреатической артерии; **б** – большая панкреатическая артерия отсутствует. 1 – селезеночная артерия, 2 – ДПА, 3 – нижняя панкреатическая артерия, 4 – большая панкреатическая артерия, 5 – селезеночная вена.

**Fig. 5.** Posterior surface of body and tail of pancreas: **a** – anastomosis between inferior pancreatic artery and greater pancreatic artery, **б** – absence of greater pancreatic artery. 1 – splenic artery, 2 – DPA, 3 – inferior pancreatic artery, 4 – greater pancreatic artery, 5 – splenic vein.

трети артерия анастомозировала с *arteria innominata* II (рис. 4в). *Arteria innominata* II начиналась от основного ствола гастродуоденальной артерии в средней его трети, далее направлялась справа налево сначала на границе верхней и средней трети передней поверхности головки ПЖ, давая короткую анастомотическую ветвь к *arteria innominata* I, далее направлялась влево и вниз, теряясь в паренхиме тела ПЖ в центральных отделах передней поверхности, в проекции протока ПЖ (рис. 4в).

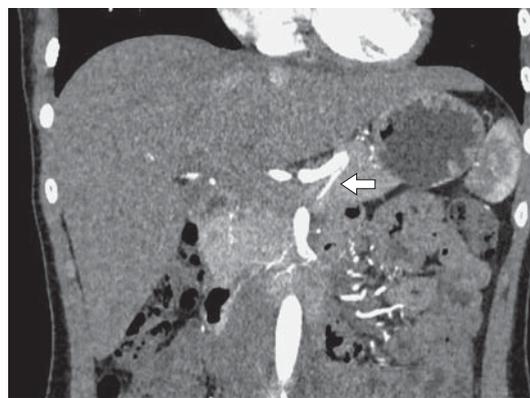
Достаточно крупная *arteria innominata* в 9 (21%) наблюдениях отходила от ДПА на уровне верхнего края тела ПЖ над селезеночной веной, далее направлялась вправо, где на уровне головки железы анастомозировала с гастродуоденальной артерией (рис. 4а, б). Диаметр описанных артерий составлял  $2,3 \pm 0,7$  мм.

Топография левой ветви ДПА – нижняя панкреатическая артерия – была представлена 2 вариантами. В 30 (71%) препаратах нижняя панкреатическая артерия шла в дистальном направлении по задней поверхности ПЖ, анастомозируя с большой панкреатической артерией на задней поверхности органа (рис. 5а). В 12 (29%) комплексах, там, где отсутствовала большая панкреатическая артерия, нижняя панкреатическая артерия устремлялась влево к хвосту ПЖ по нижнему краю ближе к передней поверхности (рис. 5б).

**Клиническое исследование.** На основании анализа результатов КТ с внутривенным контрастированием установлено, что у всех 62 больных в цефалоцервикальном сегменте ПЖ обнаруживали гастродуоденальную и нижнюю панкреатодуоденальную артерии, что полностью соответствовало результатам анатомического исследования. КТ позволяла оценить характер ветвления этих артерий и образование передней и задней панкреатодуоденальных артериальных дуг.

ДПА была обнаружена при КТ у 54 (87,1%) больных, в 8 наблюдениях артерию идентифицировать не удалось. В большинстве наблюдений (64,8%), как показало и анатомическое исследование, ДПА являлась ветвью селезеночной артерии (рис. 6). Кроме того, ДПА могла отходить и от верхней брыжеечной, общей печеночной, гастродуоденальной и даже средней ободочной артерии (рис. 7, 8). В 2 наблюдениях в послеоперационном периоде при КТ обнаружили ДПА, являвшуюся ветвью селезеночной артерии, хотя при дооперационном исследовании ее описали как ветвь верхней брыжеечной артерии или чревного ствола (табл. 2).

В основной группе больных при выполнении 20 ПДР учитывали особенности кровоснабжения шейки ПЖ. Пересечение железы осуществляли с отступом 10–15 мм от левого края воротной вены. При отсутствии интенсивного крово-



**Рис. 6.** Компьютерная томограмма. ДПА (указана стрелкой), отходящая от селезеночной артерии. Фронтальная проекция.

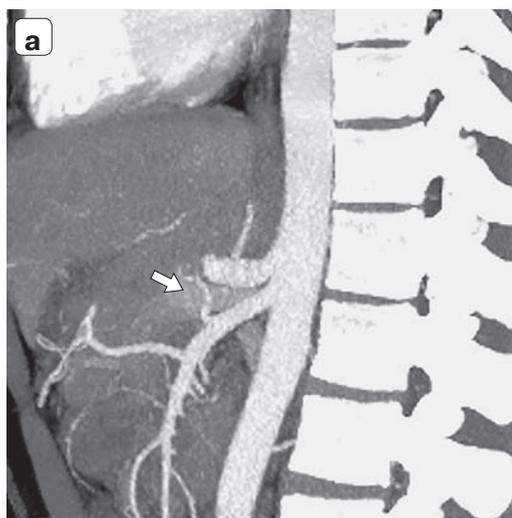
**Fig. 6.** CT-scan. DPA (arrow), sourced from splenic artery.

течения из дистальной культы ПЖ 4 больным выполнили ее резекцию на протяжении 1–1,5 см, после чего появилось пульсирующее кровотечение по нижнему и верхнему краю культы. При резекции ПЖ учитывали расположение места отхождения ДПА – ее всегда сохраняли. Данные подтверждены послеоперационной КТ.

Из 20 больных ПС развился у 4 (20%), при этом ДПА являлась ветвью селезеночной артерии у 2 больных, общей печеночной – у 1 и верхней брыжеечной – также у 1. ПС в 1 наблюдении сопровождался гастростазом и аррозивным кровотечением. Из 42 больных контрольной группы, перенесших ПДР при мягкой ПЖ, ПС развился у 14 (33,3%). При этом у 5 больных ПС сопровождался гастростазом, у 6 – аррозивным послеоперационным кровотечением; отмечено 2 летальных исхода.

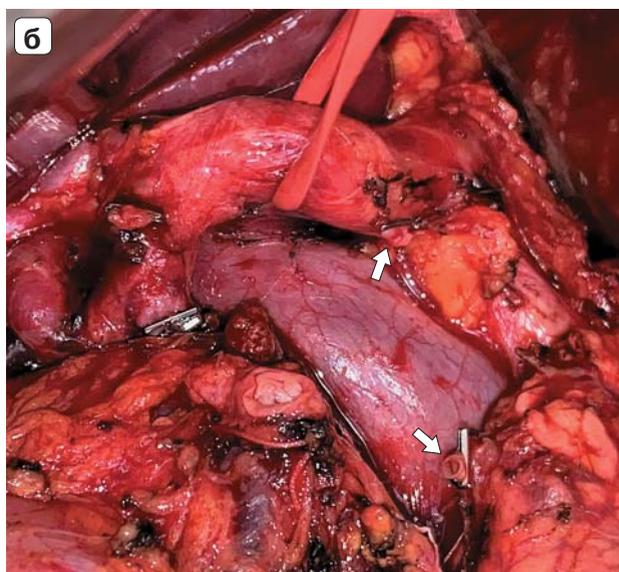
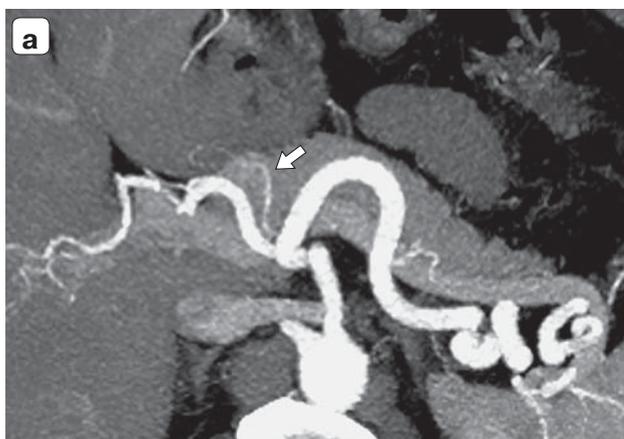
При сопоставлении ПС и места отхождения ДПА оказалось, что из 22 наблюдений, когда сосуд был ветвью селезеночной артерии, свищ развился в 4. При отхождении ДПА от верхней брыжеечной артерии у 6 пациентов свищ был у 5. От общей печеночной артерии или чревного ствола ДПА отходила у 5 пациентов, свищ сформировался у 2. При отхождении ДПА от гастродуоденальной ( $n = 1$ ) и средней ободочной артерии ( $n = 1$ ) ПС сформировался в каждом из них. При неустановленном источнике ДПА свищ отмечен у 1 больного (см. рис. 7, 8).

Частота формирования ПС была рассмотрена в обеих группах с помощью корреляционных отношений. При отхождении ДПА от селезеночной артерии отмечена отрицательная корреляционная динамика с меньшей частотой формирования клинически значимого ПС типа В по ISGPF ( $t = 0,327$ ,  $p < 0,05$ ). Вариант отхождения



**Рис. 7.** ДПА: **а** – компьютерная томограмма, сагиттальная проекция, ДПА (указана стрелкой) отходит от верхней брыжеечной артерии; **б** – интраоперационное фото, ДПА на белой держалке, общая печеночная артерия – на красной держалке.

**Fig. 7.** DPA: **a** – CT-scan, sagittal plane, DPA (arrow), sourced from superior mesenteric artery; **b** – intraoperative image, DPA on white rubber holder, common hepatic artery – on red rubber holder.



**Рис. 8.** ДПА: **а** – компьютерная томограмма, аксиальная проекция, ДПА (указана стрелками) отходит от общей печеночной артерии; **б** – интраоперационное фото, ДПА клипирована и пересечена, культя указана стрелкой, на красной держалке – общая печеночная артерия.

**Fig. 8.** DPA: **a** – CT-image, axial plane, DPA (arrows), sourced from common hepatic artery; **b** – intraoperative image, DPA – clipped and dissected, stumps are indicated by an arrow, common hepatic artery – on red rubber holder.

**Таблица 2.** Источник ДПА при анатомическом и клиническом исследовании

**Table 2.** Origin of dorsal pancreatic artery in anatomic and clinical research

Источник ДПА	Частота, %	
	анатомическое исследование	клиническое исследование
Селезеночная артерия	72	64,8
Верхняя брыжеечная артерия	28	18,5
Чревный ствол	–	7,4
Общая печеночная артерия	–	5,5
Гастродуоденальная артерия	–	1,85
Средняя ободочная артерия	–	1,85

ДПА от верхней брыжеечной артерии предрасполагает к развитию ПС типа В по ISGPF в послеоперационном периоде ( $t = 0,339$ ,  $p < 0,05$ ). Относительно других источников отхождения ДПА прослеживается минимальная положительная корреляция частоты формирования ПС, но статистически не значимая.

Таким образом, согласно результатам проведенного исследования, при отхождении ДПА от селезеночной артерии у ПДР будет благоприятный прогноз сохранения артериального кровотока дистальной культы ПЖ. При других вариантах отхождения ДПА существует большой риск ишемии культы ПЖ, что увеличивает вероятность формирования ПС в послеоперационном периоде.

### ● Обсуждение

ПЖ интенсивно снабжается кровью, при этом функционально активная ее паренхима, соответствующая хирургическому термину “мягкая” железа, весьма чувствительна к ишемии. М. Sugimoto и соавт. изучили артериальный кровоток в ПЖ перед ПДР с помощью КТ с внутривенным контрастированием. Интенсивный кровоток соответствовал мягкой ПЖ, что было подтверждено при обнаружении множества функционирующих ацинарных структур при гистологическом исследовании. В этой группе больных частота ПС оказалась больше [7].

Топография артерий ПЖ является предметом детального изучения анатомами и пристального внимания хирургов-панкреатологов. В 1988 г. была опубликована работа А.С. Busnardo и соавт., на основании изучения 30 коррозионных препаратов ПЖ изложена анатомо-хирургическая концепция артериальной архитектоники ПЖ. Согласно ей выделены два сегмента органа: цефалоцервикальный и корпорокаудальный. Граница между сегментами расположена на 2 см левее проекции верхних брыжеечных сосудов, в так называемой слабо васкуляризованной области шейки ПЖ. Авторы установили, что эта область кровоснабжается единственным сосудом, являющимся ветвью дорсальной артерии [3]. Аналогичное мнение было ранее изложено Е. Kirk (1931), а позднее — Е. Bertelli (1995). Другие исследователи также поддерживали мнение о слабом кровоснабжении шейки ПЖ и, исходя из клинической оценки кровоснабжения этой части ПЖ, обращали внимание на то, что при ПДР во время обработки дистальной культы ПЖ не следует повреждать ДПА, поскольку это неизбежно приводит к ишемии культы ПЖ [8, 9].

Проведенное топографо-анатомическое исследование строения артериального русла цефалоцервикального и корпорокаудального сегментов ПЖ показало присутствие в них хорошо выраженных и обособленных артериальных бас-

сейнов, что согласуется с указанными публикациями [5]. При этом шейка ПЖ, являясь дистальной частью цефалоцервикального сегмента, имела скудное кровоснабжение, которое обеспечивалось предпанкреатической артерией, являющейся ветвью ДПА. В 60% наблюдений были обнаружены дополнительные артерии, не фигурирующие в Международной анатомической терминологии (*arteria innominata*). Эти сосуды являются ветвью гастродуоденальной артерии и принимают участие в кровоснабжении шейки ПЖ [1].

Удаление панкреатодуоденального комплекса сопровождается пересечением гастродуоденальной артерии тотчас у общей печеночной артерии, иссечением в блоке с лимфатическими узлами правой ветви ДПА (предпанкреатической артерии), а также коллатеральных артерий (*arteria innominata*). В результате остающаяся часть шейки ПЖ кровоснабжается только за счет проксимальной части предпанкреатической артерии, что может способствовать ишемии паренхимы ПЖ, с которой формируют панкреатодигестивный анастомоз.

### ● Заключение

При отхождении ДПА от селезеночной артерии ее пересечение во время ПДР является маловероятным, а кровоснабжение дистальной культы ПЖ остается удовлетворительным. Если ДПА является ветвью верхней брыжеечной, общей печеночной, гастродуоденальной или других артерий, ее пересечение при мобилизации панкреатодуоденального комплекса является неизбежным. Это закономерно ухудшает кровоснабжение культы ПЖ и может приводить к увеличению частоты ПС. Считаем, что для уменьшения риска этого осложнения при отхождении ДПА от верхней брыжеечной, общей печеночной артерии и при других редких вариантах анатомии следует расширять объем резекции, тем самым уменьшая протяженность ишемизируемого участка культы ПЖ.

### Участие авторов

Кригер А.Г. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Пронин Н.А. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста.

Двухжилов М.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

Горин Д.С. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, редактирование.

Павлов А.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста.

Кармазановский Г.Г. — сбор и обработка материала.

**Authors participation**

Kruger A.G. — concept and design of the study, writing text, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Pronin N.A. — concept and design of the study, collection and analysis of data, writing text.

Dvukhzhilov M.V. — concept and design of the study, collection and analysis of data, statistical analysis, writing text.

Gorin D.S. — concept and design of the study, collection and analysis of data, editing.

Pavlov A.V. — concept and design of the study, collection and analysis of data, writing text.

Karmazanovsky G.G. — collection and analysis of data.

**Список литературы**

1. Международная анатомическая терминология. Под ред. Л.Л. Колесникова. М.: Медицина, 2003. 424 с.
2. Руководство по хирургии желчных путей. Под ред. Э.И. Гальперина, П.С. Ветшева. М.: Видар, 2006, 2009. 560 с. ISBN 5-88429-092-6
3. Busnardo A.C., DiDio L.J.A., Thomford N.R. Anatomicosurgical segments of the human pancreas. *Surg. Radiol. Anat.* 1988; 10 (1): 77–82. <https://doi.org/10.1007/BF02094076>
4. Cuthbertson C.M., Christophi C. Disturbances of the microcirculation in acute pancreatitis. *Br. J. Surg.* 2006; 93 (5): 518–530. <https://doi.org/10.1002/bjs.5316>
5. Пронин Н.А., Павлов А.В. Значение вариантов кровоснабжения панкреатодуоденальной области при оперативном лечении хронического панкреатита. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2015; 3: 27–31. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ2015327-31>
6. Кригер А.Г., Горин Д.С., Калдаров А.Р., Паклина О.В., Раевская М.Б., Берелавичус С.В., Ахтанин Е.А., Смирнов А.В. Методологические аспекты и результаты панкреатодуоденальной резекции. Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2016; 5 (5): 15–21. <https://doi.org/10.17116/onkolog20165515-21>
7. Sugimoto M., Takahashi S., Kobayashi T., Kojima M., Gotohda N., Satake M., Ochiai A., Konishi M. Pancreatic perfusion data and post-pancreaticoduodenectomy outcomes. *J. Surg. Res.* 2015; 194 (2): 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.11.046>
8. Strasberg S.M., McNevin M.S. Results of a technique of pancreaticojejunostomy that optimizes blood supply to the

pancreas. *J. Am. Coll. Surg.* 1998; 187 (6): 591–596.

[https://doi.org/10.1016/s1072-7515\(98\)00243-9](https://doi.org/10.1016/s1072-7515(98)00243-9)

9. Strasberg S.M., Drebin J.A., Mokadam N.A., Green D.W., Jones K.L., Ehlers J.P., Linehan D. Prospective trial of a blood supply-based technique of pancreaticojejunostomy: effect on anastomotic failure in the Whipple procedure. *J. Am. Coll. Surg.* 2002; 194 (6): 746–758. [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(02\)01202-4](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(02)01202-4)

**References**

1. *Mezhdunarodnaya anatomicheskaya terminologiya* [Terminologia Anatomica]. Ed. by L.L. Kolesnikov. M.: Medicina, 2003. 424 p. (In Russian)
2. *Rukovodstvo po khirurgii zhelchnykh putey* [Guidelines for biliary tract surgery]. Ed. by E.I. Galperin, P.S. Vetshev. Moscow: Vidar, 2006, 2009. 560 p. ISBN 5-88429-092-6 (In Russian)
3. Busnardo A.C., DiDio L.J.A., Thomford N.R. Anatomicosurgical segments of the human pancreas. *Surg. Radiol. Anat.* 1988; 10 (1): 77–82. <https://doi.org/10.1007/BF02094076>
4. Cuthbertson C.M., Christophi C. Disturbances of the microcirculation in acute pancreatitis. *Br. J. Surg.* 2006; 93 (5): 518–530. <https://doi.org/10.1002/bjs.5316>
5. Pronin N.A., Pavlov A.V. Features of pancreaticoduodenal region blood supply in the surgical treatment of chronic pancreatitis. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald.* 2015; 3: 27–31. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ2015327-31> (In Russian)
6. Kruger A.G., Gorin D.S., Kaldarov A.R., Paklina O.V., Raevskaya M.B., Berelavichus S.V., Akhtanin E.A., Smirnov A.V. Pancreatoduodenectomy: methodological aspects and results. *P.A. Herzen Journal of Oncology.* 2016; 5 (5): 15–21. <https://doi.org/10.17116/onkolog20165515-21> (In Russian)
7. Sugimoto M., Takahashi S., Kobayashi T., Kojima M., Gotohda N., Satake M., Ochiai A., Konishi M. Pancreatic perfusion data and post-pancreaticoduodenectomy outcomes. *J. Surg. Res.* 2015; 194 (2): 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.11.046>
8. Strasberg S.M., McNevin M.S. Results of a technique of pancreaticojejunostomy that optimizes blood supply to the pancreas. *J. Am. Coll. Surg.* 1998; 187 (6): 591–596. [https://doi.org/10.1016/s1072-7515\(98\)00243-9](https://doi.org/10.1016/s1072-7515(98)00243-9)
9. Strasberg S.M., Drebin J.A., Mokadam N.A., Green D.W., Jones K.L., Ehlers J.P., Linehan D. Prospective trial of a blood supply-based technique of pancreaticojejunostomy: effect on anastomotic failure in the Whipple procedure. *J. Am. Coll. Surg.* 2002; 194 (6): 746–758. [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(02\)01202-4](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(02)01202-4)

**Сведения об авторах [Authors info]**

**Кригер Андрей Германович** — доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением абдоминальной хирургии ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-4567-8312>. E-mail: kriger@ixv.ru

**Пронин Николай Алексеевич** — канд. мед. наук, доцент кафедры анатомии ФГБОУ ВО “РязГМУ им. академика И.П. Павлова” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-6355-8066>. E-mail: proninnikolay@mail.ru

**Двухжилов Михаил Вячеславович** — врач-хирург, аспирант абдоминального отделения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-7283-7465>. E-mail: dr.dvukhzhilov@mail.ru

**Горин Давид Семенович** — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-6452-4458>. E-mail: davidc83@mail.ru

**Павлов Артем Владимирович** – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии ФГБОУ ВО “РязГМУ им. академика И.П. Павлова” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-8224-824X>. E-mail: vitrea@yandex.ru

**Кармазановский Григорий Григорьевич** – доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, заведующий отделом лучевых методов диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-9357-0998>. E-mail: karmazanovsky@ixv.ru

*Для корреспонденции* \*: Двухжилов Михаил Вячеславович – 115093, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация. Тел.: +7-960-652-75-37. E-mail: dr.dvukhzhilov@mail.ru

**Andrey G. Kriger** – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Abdominal Surgery Department, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0002-4567-8312>. E-mail: kriger@ixv.ru

**Nikolay A. Pronin** – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Anatomy Department, Pavlov Ryazan State Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-6355-8066>. E-mail: proninnikolay@mail.ru

**Mihail V. Dvukhzhilov** – Surgeon, Postgraduate Student of the Abdominal Surgery Department, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0001-7283-7465>. E-mail: dr.dvukhzhilov@mail.ru

**David S. Gorin** – Cand. of Sci. (Med.), Senior Research of the Abdominal Surgery Department of the Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0002-6452-4458>. E-mail: davidc83@mail.ru

**Artyom V. Pavlov** – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Anatomy Department, Pavlov Ryazan State Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-8224-824X>. E-mail: vitrea@yandex.ru

**Grigory G. Karmazanovsky** – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Radiology Department, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0002-9357-0998>. E-mail: karmazanovsky@ixv.ru

*For correspondence* \*: Mikhail V. Dvukhzhilov – 27, B. Serpuhovskaja, Moscow, 1177997, Russian Federation. Phone: +7-960-652-75-37. E-mail: dr.dvukhzhilov@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 1.04.2021.  
Received 1 April 2021.

Принята к публикации 1.06.2021.  
Accepted for publication 1 June 2021.