



Брюшная полость | Abdomen

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-928>

Артериальное кровоснабжение печени, целиако-мезентериальный бассейн (обзор литературы)

© Рубцова Н.А.¹, Федулеев М.Н.^{1*}, Нерестюк Я.И.¹, Хамидов Д.Х.¹, Сидоров Д.В.¹, Ложкин М.В.¹, Каприн А.Д.^{1,2}

¹ МНИОИ имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России; 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 3, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов” Минобрнауки России; 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Российская Федерация

Знание вариантной сосудистой анатомии целиако-мезентериального бассейна имеет первостепенное значение при оперативных вмешательствах в гепатопанкреатобилиарной зоне, желудке и двенадцатиперстной кишке, трансплантации печени. В статье освещены различные классификации сосудов целиако-мезентериального бассейна, созданные авторами в результате многочисленных исследований с применением различных методик. Рассмотрены основные достоинства и недостатки основных классификаций сосудов, приведены особенности применения в клинической практике.

Ключевые слова: артериальная анатомия печени, целиако-мезентериальный бассейн, КТ-ангиография брюшной полости, целиакография, мезентериография

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Рубцова Н.А., Федулеев М.Н., Нерестюк Я.И., Хамидов Д.Х., Сидоров Д.В., Ложкин М.В., Каприн А.Д. Артериальное кровоснабжение печени, целиако-мезентериальный бассейн (обзор литературы). *Медицинская визуализация*. 2021; 25 (2): 74–83. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-928>

Поступила в редакцию: 09.07.20.

Принята к печати: 12.04.21.

Опубликована online: 01.06.21.

Arterial blood supply to the liver, celiac and mesenteric pool (literature review)

© Natalia A. Rubtsova¹, Mikhail N. Pheduleev^{1*}, Yaroslav I. Nerestyuk¹, Daler K. Khamidov¹, Dmitriy V. Sidorov¹, Mikhail V. Lozhkin¹, Andrey D. Kaprin^{1,2}

¹ P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia; 3, 2nd Botlinsky proezd, Moscow, 125284, Russian Federation

² The Peoples' Friendship University of Russia; 6, Miklukho-Maklay str., Moscow 117198, Russian Federation

Knowledge of the variant vascular anatomy of the celiac and mesenteric basin is of paramount importance in operative interventions in the hepatopancreatobiliary zone, stomach and duodenum, liver transplantation. The article presents various classifications of vessels of the celiac and mesenteric basin, created by the authors as a result of numerous studies using various techniques. The main advantages and disadvantages of the main classifications of blood vessels are considered, the features of application in clinical practice are given.

Keywords: hepatic arterial anatomy, abdominal CT-angiography, celiacography, mesentericography

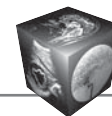
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Rubtsova N.A., Pheduleev M.N., Nerestyuk Y.I., Khamidov D.Kh., Sidorov D.V., Lozhkin M.V., Kaprin A.D. Arterial blood supply to the liver, celiac and mesenteric pool (literature review). *Medical Visualization*. 2021; 25 (2): 74–83. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-928>

Received: 09.07.20.

Accepted for publication: 12.04.21.

Published online: 01.06.21.



Отсутствие знаний индивидуальной анатомии целиако-мезентериального бассейна при оперативных вмешательствах в гепатопанкреатобилиарной зоне влечет за собой риски повреждения сосудистых ветвей, которые, в свою очередь, могут привести к необратимым изменениям паренхимы печени и поджелудочной железы, желчных протоков. Классическое разделение сосудов целиако-мезентериального бассейна, согласно работе N. Michels, а также данным ангиографических и КТ-исследований с внутривенным введением контрастного препарата, встречается в среднем в половине наблюдений, в то время как на остальную долю приходится варианты сосудистой анатомии [1–14]. В каждом конкретном клиническом случае, требующем оперативного вмешательства, выявление индивидуальных особенностей кровоснабжения определяет методику проведения операции и эндоваскулярных процедур, позволяет избежать повреждения aberrantных артерий или, напротив, лигировать сосудистые ветви, а также

планировать и выполнять радикальные операции с резекцией магистральных сосудов без их реконструкции [15, 16].

Типичное строение чревного ствола представляет собой разделение этого сосуда на левую желудочную артерию (ЛЖА), селезеночную артерию (СА) и общую печеночную артерию (ОПА). Первое описание классического ветвления чревного ствола приведено А. Haller в 1756 г. [17].

Изучению вариантной анатомии целиако-мезентериального бассейна посвящены многочисленные исследования, проведенные в разное время, с использованием различных методик.

Впервые варианты строения анатомии целиако-мезентериального бассейна классифицировал В. Adachi в 1928 г. [18]. В своем труде В. Adachi (1928) приводит 6 вариантов ветвления чревного ствола (рис. 1).

I. Печеночно-желудочно-селезеночный или чревной ствол, ветвями которого являются ОПА, ЛЖА и СА [18].

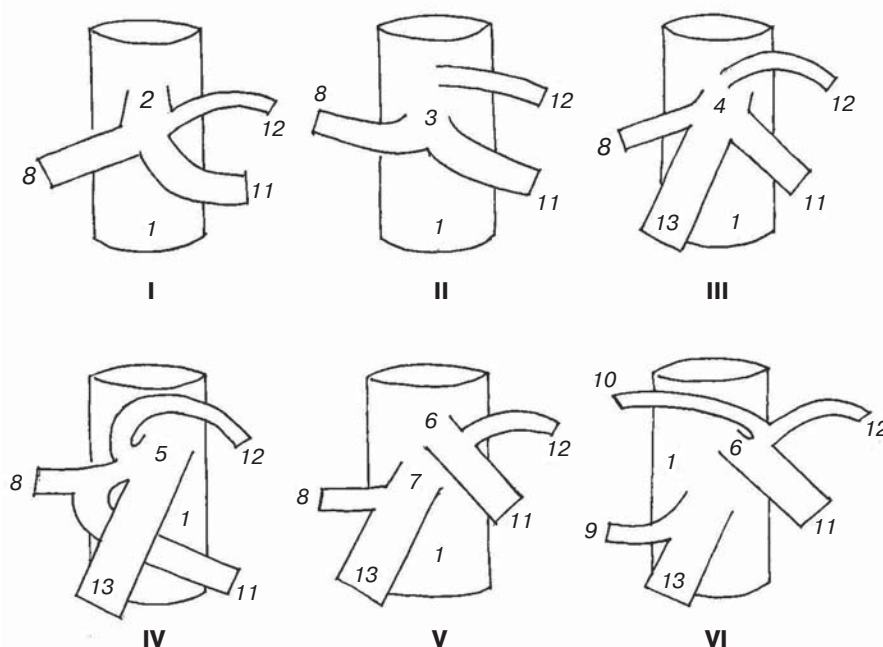


Рис. 1. Варианты отхождения и ветвления чревного ствола (по Adachi В.) I – печеночно-желудочно-селезеночный ствол; II – печеночно-селезеночный ствол; III – печеночно-селезеночно-брыжеечный ствол; IV – чревно-брыжеечный ствол; V – желудочно-селезеночный ствол и печеночно-брыжеечный ствол; VI – желудочно-селезеночный ствол. 1 – аорта; 2–7 различные варианты деления чревного ствола; 8 – общая печеночная артерия; 9 – правая добавочная печеночная артерия; 10 – левая добавочная печеночная артерия; 11 – селезеночная артерия; 12 – левая желудочная артерия; 13 – верхняя брыжеечная артерия.

Fig. 1. Variants for the passage and branching of the celiac trunk (according to Adachi B.). I – Hepatic-gastro-splenic trunk; II – Hepatic-splenic trunk; III – Hepatic-splenic-mesenteric trunk; IV – Celiac-mesenteric trunk; V – Gastro-splenic trunk and hepatic-mesenteric trunk; VI – Gastro-splenic trunk. 1 – aorta; 2–7 different variants for dividing the celiac trunk; 8 – common hepatic artery; 9 – right additional hepatic artery; 10 – left additional hepatic artery; 11 – splenic artery; 12 – left gastric artery; 13 – superior mesenteric artery.

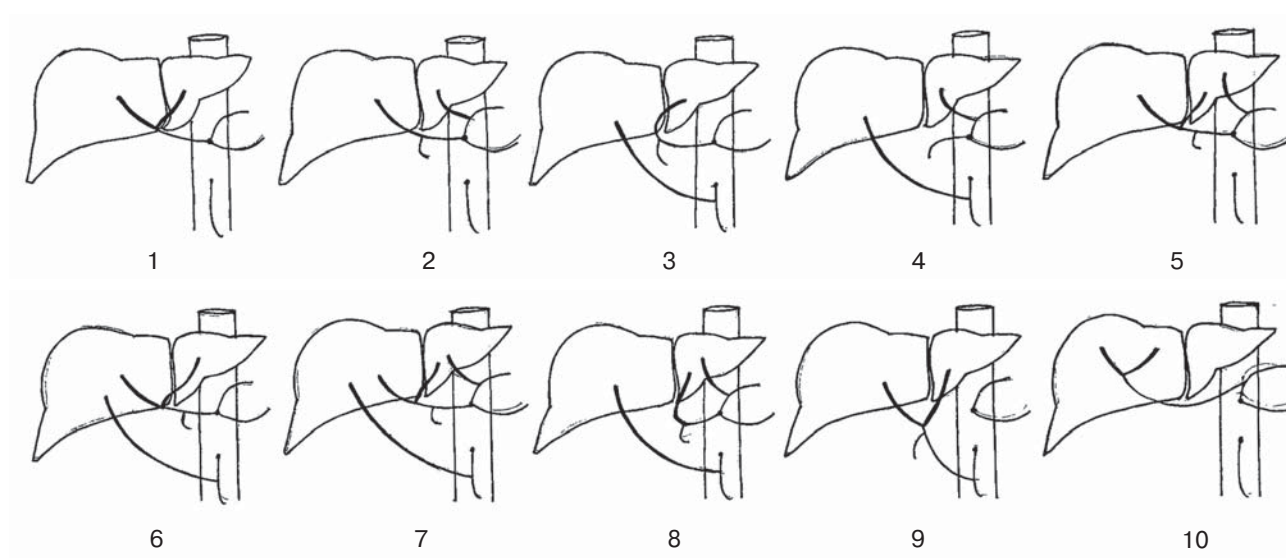


Рис. 2. Варианты печеночных артерий по классификации N. Michels, 1955.

Fig. 2. Variants of the hepatic arteries according to the classification of N. Michels, 1955.

II. Печеночно-селезеночный ствол, ЛЖА берут самостоятельное начало от брюшной аорты (7,5% случаев) [18, 19].

III. Печеночно-селезеночно-брыжеечный ствол, от которого берут свое начало печеночная и селезеночная артерии, а также верхняя брыжеечная артерия (ВБА) (1,2% случаев) [18].

IV. Чревно-брыжеечный ствол: общая печеночная, левая желудочная, селезеночная и верхняя брыжеечная артерии начинаются общим стволом [18]. Также рядом авторов отмечается возможность анастомоза между чревным стволом, ВБА и нижней брыжеечной артерией [19].

V. Желудочно-селезеночный ствол и печеночно-брыжеечный ствол: общее начало имеют ЛЖА и СА, также от одного ствола начинаются ОПА и ВБА (0,4%) [18].

VI. Желудочно-селезеночный ствол: ЛЖА и СА начинаются совместно. Добавочная левая печеночная артерия (ЛПА) (от ЛЖА) или добавочная правая печеночная артерия (ППА) (от ВБА) замещают отсутствующую общую печеночную артерию (2–4%) [19].

Известны также случаи отсутствия чревного ствола и ВБА, когда эти сосуды замещались очень сильно развитой нижней брыжеечной артерией [19]. Существует очень большое количество вариантов артерий перечисленных 6 групп, если учесть и варианты отхождения добавочных ветвей. Основные 6 типов классификации B. Adachi не получили широкого применения в хирургической практике ввиду смещения акцента на особенности анатомии начальных отделов артерий целиако-

мезентериального бассейна, в классификации отсутствует разделение понятий “добавочной” и “замещающей” печеночных артерий, крайне важное в хирургии гепатопанкреатобилиарной зоны.

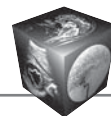
В 1955 г. N. Michels в своем исследовании [9] изучил материалы 200 аутопсий и определил 26 путей коллатерального кровоснабжения печени, которые он объединил в 3 группы:

1) 10 основных типов конфигурации печеночных артерий: через aberrантные печеночные артерии (замещающие и добавочные), возникающие от ВБА, ЛЖА и других источников (табл. 1, рис. 2), в последующем эта классификация стала эталоном для исследований артериального кровоснабжения в данной области [20];

Таблица 1. Варианты печеночных артерий по классификации N. Michels, 1955

Table 1. Variants of the hepatic arteries according to the classification of N. Michels, 1955

№	Варианты печеночных артерий	%
1	Типичная анатомия	55,0
2	Замещающая ЛПА от ЛЖА	10,0
3	Замещающая ППА от ВБА	11,0
4	Замещающие ЛПА и ППА	1,0
5	Добавочная ЛПА	8,0
6	Добавочная ППА	7,0
7	Добавочные ЛПА и ППА	1,0
8	Замещающая ППА и добавочная ЛПА или замещающая ЛПА и добавочная ППА	2,0
9	ОПА от ВБА	4,5
10	ОПА от ЛЖА	0,5

**Таблица 2.** Варианты печеночных артерий по классификации J.R. Hiatt**Table 2.** Variants of the hepatic arteries according to the classification of J.R. Hiatt

	Варианты печеночных артерий	%
1-й	Типичная анатомия	75,7
2-й	Замещающая или добавочная ЛПА от ЛЖА	9,7
3-й	Замещающая или добавочная ППА от ВБА	10,6
4-й	Замещающая или добавочная ППА от ВБА + замещающая или добавочная ЛПА от ЛЖА	2,3
5-й	ОПА от ВБА	1,5
6-й	ОПА от аорты	0,2

2) 6 внепеченочных путей, которые соединяются с крупными печеночными артериями;

3) 10 путей вне бассейна чревного ствола.

По классификации N. Michels печеночную артерию называют *аберрантной*, если она берет свое начало не от собственной печеночной артерии. Аберрантные артерии могут быть *добавочными*, если они дополняют кровоснабжение при наличии нормальных артерий, и *замещающими*, если доля печени не снабжается ветвями собственной печеночной артерии [21]. Источниками кровоснабжения могут быть ВБА, ЛЖА, аорта и т.д. [21, 22].

Наиболее частым вариантом строения сосудов целиако-мезентериального бассейна, по данным N. Michels, является 3-й тип, встречающийся в 11% случаев: замещающая правая печеночная артерия отходит от верхней брыжеечной. Замещающая правая печеночная артерия при 3-м типе по N. Michels проходит по краю или позади воротной вены и вступает в гепатодуоденальную связку рядом с желчным протоком. В то же время описываются случаи, когда замещающая правая печеночная артерия следует позади или через головку поджелудочной железы, тем самым становясь более подверженной риску повреждения при оперативных вмешательствах.

J. Hiatt и соавт. (1994) в исследовании на 1000 клинических случаев изменил классификацию N. Michels, объединив замещающие и добавочные печеночные артерии, отходящие от одного источника, в один тип, и тем самым сократил число вариантов строения сосудов целиако-мезентериального бассейна до 5 основных типов. Вариант, когда ОПА берет самостоятельное начало от аорты, был классифицирован как 6-й тип [7].

Некоторые из вариантов классификации J. Hiatt сходны с типами ветвления сосудов в классификации, созданной B. Adachi в 1928 г.: так 4-й тип по J. Hiatt является 6-м типом по B. Adachi, 5-й тип имеет одинаковую анатомию в обеих классификациях. Как и в классификации N. Michels, наиболее частым анатомическим вариантом является тип строения, при котором правая аберрантная пече-

ночная артерия берет начало от верхней брыжеечной, Hiatt III, Michels III. При данном варианте при оперативных вмешательствах в гепатопанкреатодуоденальной зоне существенной является следующая анатомическая особенность: аберрантная правая печеночная артерия, отходящая от верхней брыжеечной артерии, проходит позади воротной вены, в то время как при классическом варианте правая печеночная артерия проходит кпереди от воротной вены в пределах гепатодуоденальной связки. Это необходимо помнить, чтобы избежать ятрогенного повреждения при оперативном вмешательстве [7].

При выполнении гастрэктомии или проксимальной резекции желудка необходимо соблюдать дополнительную осторожность у пациентов с вариантом строения Hiatt II, когда левая аберрантная печеночная артерия отходит от левой желудочной, чтобы избежать развития ишемии левой доли печени [7]. Классификация J.R. Hiatt приведена в табл. 2.

С внедрением новых технологий и возможностей ангиографии стало возможным получать более совершенную информацию, оптимизирующую практику хирургов. Кроме того, появление КТ-ангиографии сделало процедуру менее инвазивной при сохранении информативности, а также появление возможности трехмерного моделирования сосудов, определение взаиморасположения сосудов с прилежащими анатомическими структурами.

Современные исследователи S.Q. Yi и соавт. (2008), T. Osawa и соавт. (2004) продолжают изучать варианты строения целиако-мезентериального бассейна; описано общее отхождение нижней брыжеечной артерии и ОПА от ВБА [23, 24].

В.И. Егоров и соавт. (2009) в результате анализа 171 КТ-ангиограммы, полученной при обследовании 150 больных с заболеваниями гепатопанкреатобилиарной зоны, выявили частоту вариантов строения печеночных артерий в сопоставлении с результатами ранее проведенных исследований и интраоперационными находками при расширенных панкреатодуоденальных резекциях [21, 25].

**Таблица 3.** Варианты печеночных артерий по данным различных авторов (показатели в процентах)**Table 3.** Variants of the hepatic arteries according to various authors (indicators in percent)

Тип	N. Michels [9], n = 200	De Cecco [15], n = 250	Coskun [22], n = 48	В.И. Егоров n = 150	Е.Л. Борисова [14], n = 200	G. Noussiosa и соавт., n = 19 013
1-й	55,0	66,0	54,1	56,4	57	81
2-й	10,0	5,2	0	4,3	5,0	3
3-й	11,0	9,2	6,3	14,3	7,5	3,7
4-й	1,0	2,0	0	2,1	2,5	0,8
5-й	8,0	5,2	16,6	9,3	9,5	3,2
6-й	7,0	4,0	2,1	3,6	0,5	1,6
7-й	1,0	2,0	4,2	0,7	1,0	0,2
8-й	2,0	0,6	0	4,3	0,5	0,35
9-й	4,5	2,0	0	3,6	2,0	1,2
10-й	0,5	0	0	0	0,5	0,04
Другие варианты		3,3	16,6	1,4	14	4,1

S.-Y. Song (2010) на основании анализа данных МСКТ-артериографии и цифровой субтракционной ангиографии печени, выполненных у 5002 пациентов, приводит 15 вариантов развития чревного ствола и ВБА из 4 основных артерий [26]. При этом у 89,1% пациентов наблюдалось типичное строение чревного ствола, в остальных случаях выявлены следующие варианты: чревно-верхнебрыжеечный ствол, желудочно-верхнебрыжеечный ствол, желудочно-селезеночно-верхнебрыжеечный ствол, желудочно-селезеночный ствол (ОПА от аорты), печеночно-желудочный ствол, печеночно-желудочно-верхнебрыжеечный ствол, печеночно-верхнебрыжеечный ствол (9-й тип по N. Michels, ОПА от ВБА), печеночно-селезеночный ствол, печеночно-селезеночно-верхнебрыжеечный ствол (левая желудочная артерия от аорты), печеночно-селезеночный ствол и гастромезентериальный ствол.

Частота встречаемости того или иного типа строения сосудов целиако-мезентериального бассейна по классификации N. Michels была оценена Е.Л. Борисовой в 2013 г. по данным МСКТ-ангиографии на таком же количестве исследований, как и в исследовании N. Michels [20]. Самым частым вариантом анатомии сосудов выделяется 5-й тип – добавочная ЛПА отходит от ЛЖА (9,5%); при этом отмечается, что перерезка добавочной ЛПА, обеспечивающей дополнительный приток крови к левой доле печени, как правило, не нарушает нормального кровообращения в левой доле печени. В 14% случаев выявлены варианты анатомического строения печеночных артерий, не описанные в классификации по N. Michels. Предложенная J.R. Hiatt модификация классификации N. Michels, по мнению Е.Л. Борисовой, является

менее приемлемой в хирургической практике ввиду отсутствия различий между понятиями “добавочной” и “замещающей” аберрантными артериями печени [20]. Данные результатов исследований отражены в табл. 3.

В 2017 г., проведя анализ литературы по исследованиям, которые в общей сложности включали в себя результаты обследований более 19 000 пациентов, G. Noussiosa и соавт. также отмечают наиболее частый вариант строения сосудов, когда правая замещающая печеночная артерия отходит от верхней брыжеечной (3-й тип по N. Michels). Этот вариант строения встречается в 3,7% случаев, в то время как классическая анатомия чревного ствола составляет 81%. Кроме того, G. Noussiosa и соавт. (2017) обращают внимание на то, что неклассифицируемые типы встречаются наиболее часто (4,1%) среди всех вариантов строения сосудов целиако-мезентериального бассейна [27].

Неосведомленность хирурга, выполняющего оперативное вмешательство по поводу опухолевого поражения печени или поджелудочной железы, может повысить риски хирургических осложнений, обусловленных нестандартной сосудистой анатомией, вследствие пересечения значимых сосудистых стволов. И напротив: осведомленность в отношении особенностей сосудистой анатомии может качественно повысить процесс планирования хирургического лечения и сократить время операции. В качестве иллюстрации вышесказанного приводим несколько клинических случаев.

Клиническое наблюдение 1

Пациентка Ч., 74 года, диагноз: рак головки поджелудочной железы, III стадия T3N1M0, состояние после предоперационной химиотерапии. При предопераци-

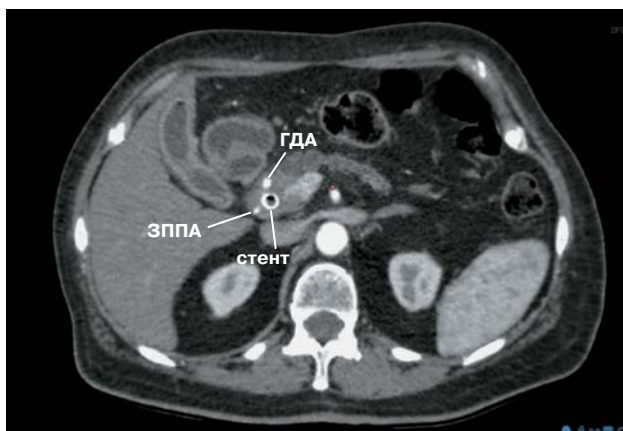
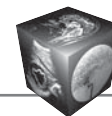


Рис. 3. Компьютерная томограмма органов брюшной полости в аксиальной плоскости. Артериальная фаза контрастного усиления. Образование головки поджелудочной железы с панкреатической гипертензией, в просвете холедоха визуализируется стент. Расположение артерий кпереди и кзади от стента (ЗППА – замещающая правая печеночная артерия, ГДА – гастродуоденальная артерия).

Fig. 3. CT scan of the abdominal organs in the axial plane. Arterial phase of contrast enhancement. The formation of the head of the pancreas with pancreatic hypertension, a stent is visualized in the lumen of the common bile duct. The location of the arteries anterior and posterior to the stent (ЗППА – replacing the right hepatic artery, ГДА – gastroduodenal artery).

онной КТ-ангиографии визуализирована замещающая правая печеночная артерия (рис. 3–5), которая отходила самостоятельным стволом от *a. gastroduodenalis* и была вовлечена в опухолевый процесс. Дополнительных источников артериального кровоснабжения правой доли печени выявлено не было. Во время выполнения панкреатодуоденальной резекции ствол правой печеночной артерии был резецирован в пределах здоровых тканей, артериальное кровоснабжение правой доли печени было восстановлено за счет формирования сосудистого анастомоза со стволом общей печеночной артерии.

Клиническое наблюдение 2

Пациентка К., 78 лет, диагноз: рак головки поджелудочной железы, III стадия T3N1M0. При подготовке к оперативному вмешательству в объеме панкреатодуоденальной резекции по результатам КТ-ангиографии обнаружена замещающая правая печеночная артерия, отходящая одним стволом от чревного ствола и проходящая по задней поверхности воротной вены (рис. 6, 7). Данное обстоятельство позволило с максимальной точностью определить все сосудистые структуры во время выполнения лимфаденэктомии в зоне гепатодуоденальной связки и тем самым сократить время оперативного вмешательства.

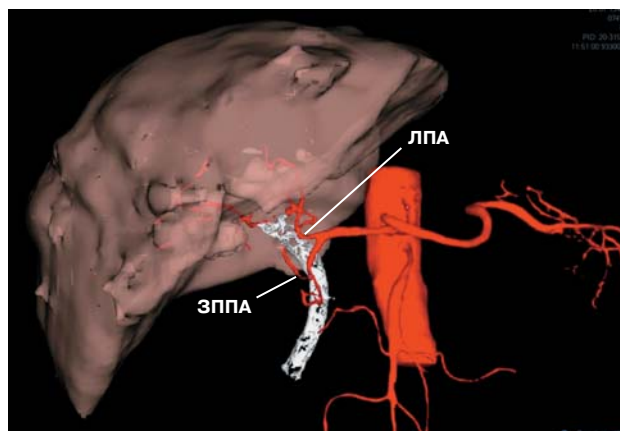


Рис. 4. 3D-реконструкция артериальных сосудов целиако-мезентериального бассейна, печени и стента в просвете холедоха, выполненная на основе данных КТ. ЗППА – замещающая правая печеночная артерия, ЛПА – левая печеночная артерия.

Fig. 4. 3D reconstruction of the arterial vessels of the celiac arteriosus of the pool, liver and stent in the lumen of the common bile duct, performed on the basis of CT data. ЗППА – right hepatic artery, ЛПА – left hepatic artery.

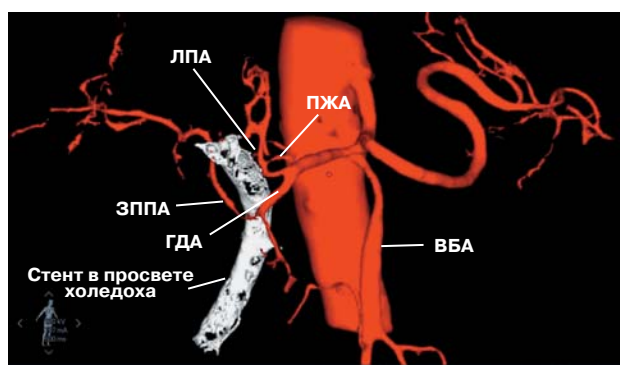


Рис. 5. 3D-реконструкция артериальных сосудов целиако-мезентериального бассейна и стента в просвете холедоха. Особенности кровоснабжения печени – замещающая правая печеночная артерия отходит от гастродуоденальной артерии. Стрелками указаны: замещающая правая печеночная артерия (ЗППА), гастродуоденальная артерия (ГДА), верхняя брыжеечная артерия (ВБА).

Fig. 5. 3D-reconstruction of the arterial vessels of the celiac arteriosus of the pool and stent in the lumen of the common bile duct. Features of blood supply to the liver – the replacement right hepatic artery departs from the gastroduodenal artery. The arrows indicate: replacing the right hepatic artery (ЗППА), gastroduodenal artery (ГДА), superior mesenteric artery (ВБА).

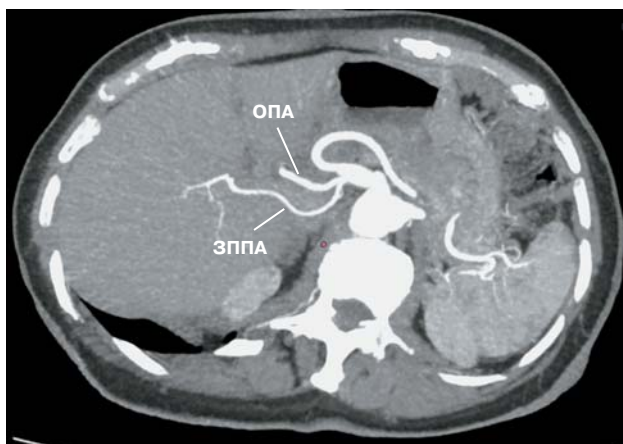


Рис. 6. Компьютерная томограмма. Аксиальная плоскость. Максимальная интенсивная проекция (MIP). От чревного ствола отходит общая печеночная артерия одним устьем с замещающей правой печеночной артерией. ЗППА – замещающая правая печеночная артерия, ОПА – общая печеночная артерия.

Fig. 6. CT scan. Axial plane. Maximum Intense Projection (MIP). From the celiac trunk, the common hepatic artery leaves with one mouth with a replacement right hepatic artery. ЗППА – replacing the right hepatic artery, ОПА – common hepatic artery.

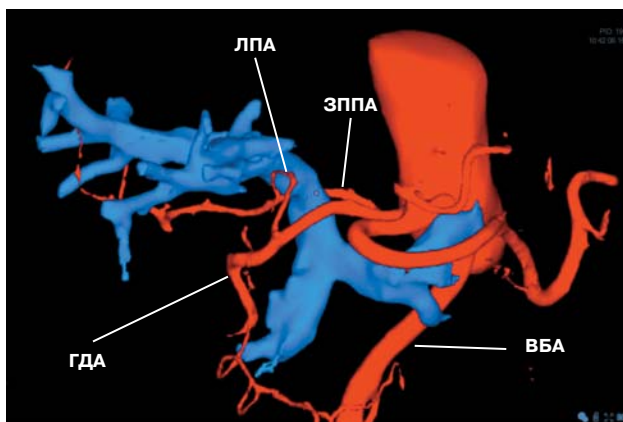


Рис. 7. 3D-реконструкция артериальных сосудов целиако-мезентериального бассейна и конfluence воротной вены. Замещающая правая печеночная артерия проходит кзади от воротной вены. ЗППА – замещающая правая печеночная артерия, ЛПА – левая печеночная артерия, ГДА – gastroduodenal артерия, ВБА – верхняя брыжеечная артерия.

Fig. 7. 3D reconstruction of the arterial vessels of the celiac arterial basin and portal vein confluence. The replacement right hepatic artery passes posterior to the portal vein. ЗППА – replacing the right hepatic artery, ЛПА – left hepatic artery, ГДА – gastroduodenal artery, ВБА – superior mesenteric artery.

Заключение

Понимание анатомии висцеральных ветвей брюшной аорты позволяет снизить хирургические риски при выполнении оперативных вмешательств, избежать осложнений, таких как кровотечение, ишемия с последующим абсцедированием, что, в свою очередь, способствует снижению послеоперационной смертности.

Современная тактика хирургического лечения не может быть полноценна без предоперационной оценки сосудистой анатомии методом КТ-ангиографии, которая в настоящее время является “золотым стандартом” при исследовании сосудов брюшной полости, вытеснив за последние десятилетия катетерную ангиографию как более инвазивный метод.

Данные о сосудистой анатомии висцеральных ветвей брюшной аорты при местнораспространенном опухолевом процессе с вовлечением сосудистых структур, полученные при проведении предоперационной КТ-ангиографии с трехмерной реконструкцией, позволяют на этапе планирования объема операции выработать оптимальную хирургическую стратегию, определяющую возможные варианты сосудистых реконструкций. В свою очередь адекватное планирование хирургической тактики значительно сокращает время оперативного вмешательства и уменьшает психоэмоциональное напряжение хирурга.

Участие авторов

Рубцова Н.А. – подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.

Федулеев М.Н. – написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи, подготовка, создание опубликованной работы.

Нерестюк Я.И. – написание текста.

Хамидов Д.Х. – подготовка и редактирование текста.

Сидоров Д.В. – подготовка и редактирование текста.

Ложкин М.В. – подготовка и редактирование текста.

Каприн А.Д. – участие в научном дизайне.

Authors' participation

Rubtsova N.A. – text preparation and editing, approval of the final version of the article.

Pheduleev M.N. – writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article, preparation and creation of the published work.

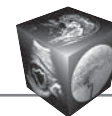
Nerestyuk Y.I. – writing text.

Khamidov D.Kh. – text preparation and editing.

Sidorov D.V. – text preparation and editing.

Lozhkin M.V. – text preparation and editing.

Kaprin A.D. – participation in scientific design.



Список литературы

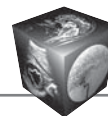
1. Балахнин П.В., Таразов П.Г., Поликарпов А.А., Суворова Ю.В., Козлов А.В. Длительная регионарная химиотерапия при метастазах колоректального рака в печень: значение артериальной анатомии для хирургической установки имплантируемых инфузионных систем. *Вопросы онкологии*. 2003; 49: 50: 588–594.
2. Балахнин П.В., Таразов П.Г., Поликарпов А.А., Суворова Ю.В., Козлов А.В. Варианты артериальной анатомии печени по данным 1511 ангиографий. *Анналы хирургической гепатологии*. 2004; 9: 2: 14–21.
3. Вишневский В.А., Кубышкин В.А., Чжао А.В., Икрамов Р.З. Операции на печени. М.: Миклош, 2003. 156 с.
4. Галян Т.Н. Ангиоархитектоника и билиарная анатомия печени родственного донора по данным мультиспиральной компьютерной и магнитно-резонансной томографии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2011. 24 с.
5. Allen P.J., Stojadinovic A., Ben-Porat L., Gonen M., Kooby D., Blumgart L., Paty P., Fong Y. The management of variant arterial anatomy during hepatic arterial infusion pump placement. *Ann. Surg. Oncol.* 2002; 9 (9): 875–880. <http://doi.org/10.1007/BF02557524>
6. Covey A.M., Brody L.A., Maluccio M.A., Getrajdman G.I., Brown K.T. Variant hepatic arterial anatomy revisited: Digital subtraction angiography performed in 600 patients. *Radiology*. 2002; 224: 2: 542–547. <http://doi.org/10.1148/radiol.2242011283>
7. Hiatt J.R., Gabbay J., Busuttil R.W. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann. Surg.* 1994; 220: 1: 50–52. <http://doi.org/10.1097/0000658-199407000-00008>
8. Koops A., Wojciechowski B., Broering D.C., Adam G., Krupski-Berdien G. Anatomic variations of the hepatic arteries in 604 selective celiac and superior mesenteric angiographies. *Surg. Radiol. Anat.* 2004; 26 (3): 239–244. <http://doi.org/10.1007/s00276-004-0229-z>
9. Michels N.A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas. Philadelphia: Lippincott, 1955.
10. Nebesar R.A., Kornblith P.L., Pollard J.J., Michels N.A. Celiac and superior mesenteric artery a correlation of angiograms and dissections. Boston: Little, Brown and Co., 1969. 228 p.
11. Rong G.H., Sindekir W.F. Aberrant peripancreatic arterial anatomy: Consideration in performing pancreatectomy for malignant neoplasms. *Am. Surg.* 1987; 53: 12: 726–729.
12. Rygaard H., Forrest M., Myging T., Baden H. Anatomic variants of the hepatic arteries. *Acta Radiol. Diagn.* 1986; 27: 4: 425–427.
13. De Santis M., Ariosi P., Calò G.F., Romagnoli R. Anatomia vascolare arteriosa epatica e sue varianti [Hepatic arterial vascular anatomy and its variants]. *Radiol. Med.* 2000; 100 (3): 145–151. (In Italian)
14. Winston C.B., Lee N.A., Jarnagin W.R., Teitcher J., DeMatteo R.P., Fong Y., Blumgart L.H. CT angiography for delineation of celiac and superior mesenteric artery variants in patients undergoing hepatobiliary and pancreatic surgery. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 189 (1): W13–19. <http://doi.org/10.2214/AJR.04.1374>
15. Кубышкин В.А., Вишневский В.А. Рак поджелудочной железы. М.: Медпрактика, 2003. 380 с.
16. Старостина Н.С. МСКТ-ангиография для выявления aberrантных артерий и коллатералей целиако-мезентериального бассейна до и после операций на поджелудочной железе с резекцией магистральных артерий без их реконструкции: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. 24 с.
17. Haller A. *Icones anatomicae quibus praecipuae aliquae partes corporis humani delineatae proponuntur and arteriarum potissimum historia*. Vandenhoeck. Gottingen, 1756.
18. Adachi B. *Das Arteriensystem der Japaner*. Kyoto: Kenkyusha Press, 1928.
19. Луза Д. Рентгеновская анатомия сосудистой системы. Будапешт: Изд-во АН Венгрии, 1973. 379 с.
20. Борисова Е.Л. Изучение вариантной анатомии печеночных артерий с помощью МСКТ на примере 200 исследований. *Российский электронный журнал лучевой диагностики (REJR)*. 2013, 3 (3): 84–90.
21. Егоров В.И., Яшина Н.И., Кармазановский Г.Г., Федоров А.В. КТ-ангиография как надежный метод верификации заболеваний, вариантов строения и послеоперационных изменений артерий целиако-мезентериального бассейна. *Медицинская визуализация*. 2009, 3: 82–94.
22. Копчак В.М., Усенко А.Ю., Копчак К.В., Зелинский А.И. Хирургическая анатомия поджелудочной железы. Киев, 2011.
23. Yi S.Q., Li J., Terayama H., Naito M., Imura A., Itoh M. A rare case of inferior mesenteric artery arising from the superior mesenteric artery, with a review of the review of the literature. *Surg. Radiol. Anat.* 2008; 30 (2): 159–165. <http://doi.org/10.1007/s00276-007-0298-x>
24. Osawa T., Feng X.Y., Sasaki N., Nagato S., Matsumoto Y., Onodera M., Nara E., Fujimura A., Nozaka Y. Rare case of the inferior mesenteric artery and the common hepatic artery arising from the superior mesenteric artery. *Clin. Anat.* 2004; 17 (6): 518–521. <http://doi.org/10.1002/ca.10234>
25. Егоров В.И., Яшина Н.И., Федоров А.В., Вишневский В.А., Кармазановский Г.Г., Шевченко Т.В. Артериальные целиако-мезентериальные aberrации: сравнение операционных данных и КТ-ангиографии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2009; 11: 4–9.
26. Song S.Y., Chung J.W., Yin Y.H., Jae H.J., Kim H.C., Jeon U.B., Cho B.H., So Y.H., Park J.H. Celiac axis and common hepatic artery variations in 5002 patients: systematic analysis with spiral CT and DSA. *Radiology*. 2010; 255 (1): 278–288. <http://doi.org/10.1148/radiol.09090389>
27. Noussios G., Dimitriou I., Chatzis I., Katsourakis A. The Main Anatomic Variations of the Hepatic Artery and Their Importance in Surgical Practice: Review of the Literature. *J. Clin. Med. Res.* 2017; 9 (4): 248–252. <http://doi.org/10.14740/jocmr2902w>

References

1. Balakhnin P.V., Tarazov P.G., Polikarpov A.A., Suvorova J.V., Kozlov A.V. Long-term regional chemotherapy for metastases of colorectal cancer in the liver. The importance of arterial anatomy for the surgical installation of implantable infusion systems. *Problems in oncology*. 2003; 49: 50: 588–594. (In Russian)
2. Balakhnin P.V., Tarazov P.G., Polikarpov A.A., Suvorova Yu.V., Kozlov A.V. The angiographic evaluated of the hepatic arterial anatomy variations in 1511 patients. *Annaly*



- khirurgicheskoy gepatologii* = *Annals of HPB surgery*. 2004; 9: 2: 14–21. (In Russian)
3. Vishnevsky V.A., Kubyshkin V.A., Zhao A.V., Ikramov R.Z. Surgery on the liver. M.: Miklos, 2003. 156 p. (In Russian)
 4. Galyan T.N. Angioarchitectonics and biliary anatomy of the liver of a related donor according to multispiral computed and magnetic resonance imaging: Dis. ... Cand. of Sci. (Med.). Moscow, 2011. 24 p. (In Russian)
 5. Allen P.J., Stojadinovic A., Ben-Porat L., Gonen M., Kooby D., Blumgart L., Paty P., Fong Y. The management of variant arterial anatomy during hepatic arterial infusion pump placement. *Ann. Surg. Oncol.* 2002; 9 (9): 875–880. <http://doi.org/10.1007/BF02557524>
 6. Covey A.M., Brody L.A., Maluccio M.A., Getrajdman G.I., Brown K.T. Variant hepatic arterial anatomy revisited: Digital subtraction angiography performed in 600 patients. *Radiology*. 2002; 224: 2: 542–547. <http://doi.org/10.1148/radiol.2242011283>
 7. Hiatt J.R., Gabbay J., Busuttil R.W. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann. Surg.* 1994; 220: 1: 50–52. <http://doi.org/10.1097/00000658-199407000-00008>
 8. Koops A., Wojciechowski B., Broering D.C., Adam G., Krupski-Berdien G. Anatomic variations of the hepatic arteries in 604 selective celiac and superior mesenteric angiographies. *Surg. Radiol. Anat.* 2004; 26 (3): 239–244. <http://doi.org/10.1007/s00276-004-0229-z>
 9. Michels N.A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas. Philadelphia: Lippincott, 1955.
 10. Nebesar R.A., Kornblith P.L., Pollard J.J., Michels N.A. Celiac and superior mesenteric artery a correlation of angiograms and dissections. Boston: Little, Brown and Co., 1969. 228 p.
 11. Rong G.H., Sindekir W.F. Aberrant peripancreatic arterial anatomy: Consideration in performing pancreatotomy for malignant neoplasms. *Am. Surg.* 1987; 53: 12: 726–729.
 12. Rygaard H., Forrest M., Myging T., Baden H. Anatomic variants of the hepatic arteries. *Acta Radiol. Diagn.* 1986; 27: 4: 425–427.
 13. De Santis M., Ariosi P., Calò G.F., Romagnoli R. Anatomia vascolare arteriosa epatica e sue varianti [Hepatic arterial vascular anatomy and its variants]. *Radiol. Med.* 2000; 100 (3): 145–151. (In Italian)
 14. Winston C.B., Lee N.A., Jarnagin W.R., Teitcher J., DeMatteo R.P., Fong Y., Blumgart L.H. CT angiography for delineation of celiac and superior mesenteric artery variants in patients undergoing hepatobiliary and pancreatic surgery. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 189 (1): W13–19. <http://doi.org/10.2214/AJR.04.1374>
 15. Kubyshkin V.A., Vishnevsky V.A. Pancreas cancer. M.: Medpraktika, 2003. 380 p. (In Russian)
 16. Starostina N.S. MSCT angiography to detect aberrant arteries and collaterals of the celiac-mesenteric basin before and after pancreatic surgery with resection of the main arteries without reconstruction: Dis. ... Cand. of Sci. (Med.). Moscow, 2015. 24 p. (In Russian)
 17. Haller A. Icones anatomicae quibus praecipuae aliquae partes corporis humani delineatae proponuntur and arteriarum potissimum historia. Vandenhoeck. Gottingen, 1756.
 18. Adachi B. Das Arteriensystem der Japaner. Kyoto: Kenkyusha Press, 1928.
 19. Luzha D. X-ray anatomy of the vascular system. Budapest: Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, 1973. 386 p.
 20. Borisova E.L. The study of variant anatomy of the hepatic arteries using MSCT on the example of 200 studies. *Russian Electronic Journal of Radiology (REJR)*. 2013, 3 (3): 84–90. (In Russian)
 21. Egorov V.I., Yashina N.I., Karmazanovsky G.G., Fedorov A.V. CT angiography as a reliable method for verifying diseases, structural options, and postoperative changes in the arteries of the celiac-mesenteric pool. *Medical Visualization*. 2009, 3: 82–94. (In Russian)
 22. Kopchak V.M., Usenko A.Yu., Kopchak K.V., Zelinsky A.I. Surgical anatomy of the pancreas. Kiev, 2011. (In Russian)
 23. Yi S.Q., Li J., Terayama H., Naito M., Iimura A., Itoh M. A rare case of inferior mesenteric artery arising from the superior mesenteric artery, with a review of the review of the literature. *Surg. Radiol. Anat.* 2008; 30 (2): 159–165. <http://doi.org/10.1007/s00276-007-0298-x>
 24. Osawa T., Feng X.Y., Sasaki N., Nagato S., Matsumoto Y., Onodera M., Nara E., Fujimura A., Nozaka Y. Rare case of the inferior mesenteric artery and the common hepatic artery arising from the superior mesenteric artery. *Clin. Anat.* 2004; 17 (6): 518–521. <http://doi.org/10.1002/ca.10234>
 25. Egorov V.I., Yashina N.I., Fedorov A.V., Vishnevsky V.A., Karmazanovsky G.G., Shevchenko T.V. Arterial whole-mesenteric aberrations: comparison of operational data and CT angiography. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*. 2009; 11: 4–9. (In Russian)
 26. Song S.Y., Chung J.W., Yin Y.H., Jae H.J., Kim H.C., Jeon U.B., Cho B.H., So Y.H., Park J.H. Celiac axis and common hepatic artery variations in 5002 patients: systematic analysis with spiral CT and DSA. *Radiology*. 2010; 255 (1): 278–288. <http://doi.org/10.1148/radiol.09090389>
 27. Noussios G., Dimitriou I., Chatzis I., Katsourakis A. The Main Anatomic Variations of the Hepatic Artery and Their Importance in Surgical Practice: Review of the Literature. *J. Clin. Med. Res.* 2017; 9 (4): 248–252. <http://doi.org/10.14740/jocmr2902w>



Для корреспонденции*: Федудеев Михаил Николаевич – 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3. Тел.: +7-915-410-89-88.
E-mail: pheduleev@yandex.ru

Рубцова Наталья Алефтиновна – доктор мед. наук, руководитель отдела лучевой диагностики МНИОИ имени П.А. Герцена – филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Москва. E-mail: rna17@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8378-4338>

Федудеев Михаил Николаевич – врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ МНИОИ имени П.А. Герцена – филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Москва. E-mail: pheduleev@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0002-4251-2931>

Нерестюк Ярослав Игоревич – кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ МНИОИ имени П.А. Герцена – филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Москва. E-mail: nerestyuk@inbox.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5719-549X>

Хамидов Далер Хамидович – врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ МНИОИ имени П.А. Герцена – филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Москва. E-mail: dlr.khamidov@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1442-3157>

Сидоров Дмитрий Владимирович – доктор медицинских наук, заведующий абдоминальным хирургическим отделением МНИОИ имени П.А. Герцена – филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Москва. E-mail: dvsidorov_65@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-8282-9351>

Ложкин Михаил Владимирович – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник МНИОИ имени П.А. Герцена – филиала ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Москва. E-mail: contact@nmicr.ru. <https://orcid.org/0000-0003-1125-1131>

Каприн Андрей Дмитриевич – академик РАН, член-корр. РАО, доктор мед. наук, профессор, главный уролог РАН, заслуженный врач РФ, генеральный директор ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, заведующий кафедрой урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии медицинского факультета, медицинского института ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов”. <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Contact*: Mikhail N. Pheduleev – 3, 2nd Botkinskiy pass, Moscow, 125284, Russian Federation. Phone: +7-915-410-89-88.
E-mail: pheduleev@yandex.ru

Natalia A. Rubtsova – Doct. of Sci. (Med.), Head of Radiology Department of P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, Moscow. E-mail: rna17@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8378-4338>

Mikhail N. Pheduleev – radiologist of CT and MRI Department of P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, Moscow. E-mail: pheduleev@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0002-4251-2931>

Yaroslav I. Nerestyuk – Cand. of Sci. (Med.), radiologist of CT and MRI Department of P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, Moscow. E-mail: nerestyuk@inbox.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5719-549X>

Daler K. Khamidov – radiologist of CT and MRI Department of P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, Moscow. E-mail: dlr.khamidov@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1442-3157>

Dmitriy V. Sidorov – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Abdominal Department of P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, Moscow. E-mail: dvsidorov_65@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-8282-9351>

Mikhail V. Lozhkin – Cand. of Sci. (Med.), doctor of the Abdominal Department of P. Hertsen Moscow oncology research institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, Moscow. E-mail: contact@nmicr.ru. <https://orcid.org/0000-0003-1125-1131>

Andrey D. Kaprin – Academician of the Russian Academy of Sciences, Corresponding member of Russian Academy of Education, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Chief urologist of the Russian Academy of Sciences, General Director of “National Medical Radiological Research Center” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Head of Department of urology and surgical nephrology with a course of oncology at the medical faculty of medical institute of The Peoples’ Friendship University of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>