



ПРОДОЛЖЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Обзорная статья

УДК 616-006.66

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-6-80-91>

Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке вовлечения магистральных сосудов печени при воротной холангиокарциноме. Обзор литературы

Родион Александрович Скворцов¹, Юлия Валерьевна Кулезнева²,
Михаил Германович Ефанов³, Константин Александрович Лесько⁴

¹⁻⁴ ГБУЗ «Московский клинический научный Центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0002-8300-9363>

² <https://orcid.org/0000-0001-5592-839X>

³ <https://orcid.org/0000-0003-0738-7642>

⁴ <https://orcid.org/0000-0001-9814-0172>

Автор, ответственный за переписку: Родион Александрович Скворцов,
skvorcovrodion2@gmail.com

Аннотация

Цель исследования. Анализ отечественной и иностранной литературы для оценки возможностей мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в определении вовлечения магистральных сосудов гепатобилиарной зоны при воротной холангиокарциноме (ВХК).

Материалы и методы. Для обзора литературы были отобраны наиболее цитируемые научные публикации, размещенные в научных базах данных в открытом доступе.

Результаты. В исследованиях, приведенных в обзорной статье, рассматривают вопросы об использовании различных КТ-критериев и соответствующей терминологии для оценки взаимоотношения ВХК с магистральными сосудами гепатобилиарной зоны.

Заключение. МСКТ с внутривенным (в/в) контрастированием остается методом выбора для предоперационной оценки резектабельности ВХК. Несмотря на использование критериев сосудистого вовлечения, аналогичных раку поджелудочной железы, сохраняется значительная вариабельность их интерпретации и диагностической точности. Оценка вовлечения магистральных сосудов печени остается сложной задачей, что подчеркивает необходимость дальнейшего уточнения терминологии и стандартов описания.

Ключевые слова: воротная холангиокарцинома, опухоль Клацкина, вовлечение сосудов, КТ, печеночная артерия, воротная вена

© Скворцов Р. А., Кулезнева Ю. В., Ефанов М. Г., Лесько К. А., 2025

Для цитирования: Скворцов Р. А., Кулезнева Ю. В., Ефанов М. Г., Лесько К. А. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке вовлечения магистральных сосудов печени при воротной холангиокарциноме. Обзор литературы // Радиология — практика. 2025;6:80-91. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-6-80-91>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

THE CONTINUED MEDICAL EDUCATION

Review article

The Capabilities of Multidetector Computed Tomography in Assessing Major Hepatic Vessel Involvement in Perihilar Cholangiocarcinoma

**Rodion A. Skvortsov¹, Yuliya V. Kulezneva²,
Mikhail G. Efanov³, Konstantin A. Lesko⁴**

¹⁻⁴The Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow, Russia

¹<https://orcid.org/0000-0002-8300-9363>

²<https://orcid.org/0000-0001-5592-839X>

³<https://orcid.org/0000-0003-0738-7642>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-9814-0172>

Corresponding author: Rodion A. Skvortsov, skvorcovrodion2@gmail.com

Abstract

Aim. Analysis of domestic and international literature to evaluate the capabilities of multidetector computed tomography (MDCT) in assessing major vascular involvement of the hepatobiliary region in perihilar cholangiocarcinoma (PHC).

Materials and Methods. The literature review included the most cited scientific publications available in open-access databases.

Results. The reviewed studies address the use of various CT criteria and corresponding terminology for evaluating the relationship between PHC and the major vessels of the hepatobiliary region.

Conclusion. MDCT with intravenous contrast remains the method of choice for preoperative assessment of PHC resectability. Despite the use of vascular involvement criteria similar to those

applied in pancreatic cancer, considerable variability persists in their interpretation and diagnostic accuracy. Evaluation of major hepatic vessel involvement remains a challenging task, emphasizing the need for further clarification of terminology and standardization of descriptive criteria.

Keywords: Perihilar Cholangiocarcinoma, Klatskin Tumor, Vascular Involvement, CT, Hepatic Artery, Portal Vein

For citation: Skvortsov R. A., Kulezneva Yu. V., Efanov M. G., Lesko K. A. The Capabilities of Multidetector Computed Tomography in Assessing Major Hepatic Vessel Involvement in Perihilar Cholangiocarcinoma. *Radiology – Practice*. 2025;6:80-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-6-80-91>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Введение

Воротная холангиокарцинома (ВХК) это редкое злокачественное заболевание желчных протоков в области конfluence-са долевых протоков с частотой менее 1 : 100 000 человек в год и низкой однолетней выживаемостью около 41 % [14, 20]. Прогноз заболевания неблагоприятный из-за позднего появления симптомов, поэтому точная и ранняя диагностика помогает выявить данное заболевание, а своевременное хирургическое лечение остается единственным способом, чтобы достичь выздоровления пациента [13, 15].

Более 70 % случаев ВХК представлены перидуктально-инфильтративным типом, для которого характерно сужение желчных протоков без узлового компонента, утолщение их стенок и повышенное накопление контрастного препарата в отсроченную фазу [8, 17].

Реже встречаются узловая форма с опухолевым образованием, распространяющимся на печень, и интрадуктальная – с внутриспросветным компонентом и дилатацией протоков [17].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) является стандартом диагностики, стадирования и оценки резектабельности ВХК [4, 18]. Она позволяет оценить взаимоотношения опухоли с печеночной артерией (ПА) и воротной веной (ВВ), вовлечение которых влияет на прогноз, риск рецидива и возможность радикального удаления опухоли [1, 19].

По аналогии с раком поджелудочной железы (РПЖ), оценка сосудистого вовлечения преимущественно основана на критериях, связанных со степенью контакта опухоли с сосудом. В литературе в настоящее время используются

два термина: abutment ($< 180^\circ$) и encasement ($> 180^\circ$), причем последний обычно трактуется как «сосудистое вовлечение» [3, 6, 10, 18]. Кроме того, к признакам сосудистого вовлечения относят стеноз, окклюзию и деформацию контуров сосудов. Однако диагностическая ценность этих критериев ограничена: отмечаются вариабельность интерпретации результатов разными специалистами, различия в методах и доступности технологий [1, 19]. До сих пор не существует единых диагностических критериев и общепринятой терминологии для описания сосудистого вовлечения, что вызывает дискуссии о необходимости применения количественных показателей [3].

На сегодняшний день примерно у 40 % пациентов с потенциально резектабельной холангиокарциномой ворота печени при КТ-исследовании обнаруживается нерезектабельность на этапе лапаротомии, что часто связано с недооценкой вовлечения магистральных сосудов печени. Это приводит не только к ненужным операциям, но также влияет на стоимость лечения, выбор тактики и качество жизни пациента [1, 2, 16].

Цель: анализ отечественной и иностранной литературы для оценки возможностей МСКТ в определении вовлечения магистральных сосудов гепатобилиарной зоны при ВХК.

Материалы и методы

Проведен поиск научных публикаций, посвященных оценке вовлечения магистральных сосудов при ВХК с помощью МСКТ в информационно-аналитических системах PubMed, Google Scholar, Cochrane Library и eLIBRARY.RU по сочетанию ключевых слов: perihilar cholangiocarcinoma («воротная холангиокарцинома»), Klatskin tumor («опухоль Клацкина»), computed tomography («компьютерная томография»), hepatic artery («печеночная артерия»), portal vein («воротная вена»), vascular in-

volvement («вовлечение сосудов»). В обзорную статью вошли исследования, соответствующие следующим критериям:

- 1) дата выхода публикаций за период с 2018 по 2025 г.;
- 2) наличие данных об оценке вовлеченности ПА и/или ВВ, включая статистические показатели, такие как чувствительность, специфичность и другие;
- 3) исследования, оценивающие вовлеченность магистральных сосудов билиарно-панкреатической зоны при раке поджелудочной железы. Кроме того, упоминаются публикации по раку поджелудочной железы, послужившие основой для модифицированных критериев сосудистого вовлечения при ВХК.

Обзор литературы и его обсуждение

С широким внедрением МСКТ в клиническую практику, особенно в гепатобилиарной хирургии, возникла необходимость оценки ее возможностей по неинвазивному прогнозированию распространения ВХК на желчные протоки и окружающие структуры, а также определения резектабельности опухоли для выбора тактики лечения.

Анатомическая локализация ВХК при инфильтративном росте обуславливает частое вовлечение магистральных сосудов ворот печени [5]. Выделяют следующие критерии нерезектабельности ВХК [11]:

- полное вовлечение и/или окклюзия ствола ВВ проксимальнее ее бифуркации;
- полное вовлечение и/или окклюзия ствола собственной ПА;
- атрофия доли печени при контралатеральном полном вовлечении и/или окклюзии ветвей магистральных сосудов;
- унилатеральное распространение опухоли на желчные протоки второго порядка при контралатеральном

полном вовлечении и/или окклюзии ветвей магистральных сосудов.

Таким образом, очевидна важность предоперационного анализа печеночных сосудов на самых ранних этапах лечения пациента с помощью МСКТ с контрастированием.

Среди последних исследований внимание привлекают работы Zhou Q. и соавт. (2018, 2021), посвященные оценке вовлечения ПА и ВВ с использованием критериев Loyer, Lu и Li, ранее предложенных при раке поджелудочной железы (табл. 1) [9, 10, 21, 22].

При анализе вовлечения ПА Zhou Q. и соавт. (2021) предложили модифицированные критерии Loyer, согласно которым сосуд считается вовлеченным при тесном контакте с опухолью, сопровождающемся вогнутостью стенки сосуда, частичным или полным ее охватом опухолевой тканью, а также возможной окклюзией просвета (типы С–Е по Loyer) [21]. Критерии Lu и Li оставили без изменений. По критериям Lu вовлечение ПА определяется при контакте опухоли с артерией более чем на 180° с возможным сужением просвета (3–4-я степень). Согласно критериям Li — при окклюзии или сужении ПА, охвате опухолью более половины окружности или неровности ее стенки.

Из-за низкой чувствительности при оценке ствола ВВ Zhou Q. и соавт. (2018) дополнительно модифицировали критерии Loyer и Lu: тип В по Loyer (плотное прилежание опухоли с выпуклостью стенки ствола ВВ) и степень 2 по Lu (охват ствола опухолью от 90° до более 180°) были отнесены к признакам вовлечения.

При анализе поражения ПА Zhou Q. и соавт. (2021) дополнительно рассматривают каждый ее сегмент, а также вводят два новых признака: длину контакта опухоли с сосудом и артериальную извитость, ранее не упоминавшуюся в литературе. Наибольшую точность показали критерии Loyer и Lu, особенно при оценке собственной ПА благодаря ее прямому ходу. Для правой ПА точность была минимальной. Длина контакта более 6,73 мм продемонстрировала высокую диагностическую ценность, а артериальная извитость благодаря высокой специфичности может использоваться для снижения числа ложноположительных результатов (табл. 2).

В исследовании вовлечения ВВ применялись модифицированные критерии Loyer и Lu, а также стандартный Li [22]. Дополнительно учитывалась длина контакта опухоли и сосуда. Наибольшую точность (92 %) показали

Таблица 1

Критерии Loyer, Lu и Li, используемые для оценки вовлечения сосудов при ВХ по сравнению с использованием их при раке поджелудочной железы [9, 10, 21, 22]

	Критерии Loyer	Критерии Lu	Критерии Li
Печеночная артерия	Модифицированы, 5 типов взаимодействия артерии и опухоли (при раке поджелудочной железы — 6 типов), С–Е типы соответствуют вовлечению	Не изменены. 3–4-я степень соответствуют вовлечению	Не изменены
Воротная вена	Модифицированы, 5 типов, при оценке ствола воротной вены В–Е типы соответствуют вовлечению	Модифицированы, при оценке ствола воротной вены 2–4-й степени соответствуют вовлечению	Не изменены

Таблица 2

**Диагностическая способность МСКТ с в/в контрастированием
в оценке вовлечения печеночной артерии в работе Zhou Q. и соавт. (2021) [21]**

	Чувствительность	Специфичность	Точность
Модифицированный критерий Louer	92 %	94 %	93 %
Критерий Lu	90 %	94 %	93 %
Критерий Li	72 %	96 %	89 %
Артериальная извитость	37 %	98 %	81 %
Длина контакта $\geq 6,73$ мм	96 %	91 %	92 %

модифицированные критерии Lu, что связано с их систематичностью и количественным подходом. Наилучшие результаты получены при оценке левой ветви ВВ, худшие — при анализе ствола из-за его неправильной формы. Авторы предложили комбинированную модель (Lu-критерий + длина контакта сосуда и опухоли), продемонстрировавшую чувствительность 95,0 %, специфичность 96,5 % и точность 96,0 % (табл. 3).

Неоднозначные результаты представляют Franken L.C. и соавт. (2021) в исследовании оценки вовлечения ПА и ВВ при МСКТ [1]. Авторы используют стандартные критерии вовлечения (окклюзия, стеноз, неровность контура, контакт $> 180^\circ$), а также анализируют длину контакта и прогностическую ценность положительного и отрицательного результата (ППЦ и ОПЦ) для каждого критерия (табл. 4). Показано, что

окклюзия просвета ПА и ВВ обладает 100 % ППЦ, но низкой чувствительностью (15 и 31 %). Отсутствие контакта опухоли с сосудами, напротив, демонстрирует высокую ОПЦ. Другие критерии показали переменные результаты. На основе наиболее точных признаков составлены комбинированные критерии с чувствительностью/специфичностью: для ВВ — 67 / 94 %, для ПА — 40 / 86%.

Авторы делают вывод, что оценка вовлечения магистральных сосудов печени при ВХК остается сложной задачей [1]. Визуализация окклюзии, стеноза и неровности стенок ВВ свидетельствует о ее вовлечении, тогда как критерии ПА, кроме окклюзии и стеноза, менее надежны и не должны исключать хирургическое обследование.

Итоги работы отличаются от большинства ранних исследований, показав меньшую точность МСКТ в прогнози-

Таблица 3

**Диагностическая способность МСКТ с в/в контрастированием
в оценке вовлечения воротной вены в работе Zhou Q. и соавт. (2018) [22]**

	Чувствительность	Специфичность	Точность
Модифицированный критерий Louer	87 %	89 %	89 %
Модифицированный критерий Lu	83 %	96 %	92 %
Критерий Li	70 %	96 %	88 %
Длина контакта $\geq 7,3$ мм	90 %	89 %	90 %

Таблица 4

**Значения положительной прогностической ценности (ППЦ)
и отрицательной прогностической ценности (ОПЦ)
КТ-критериев вовлечения воротной вены и печеночной артерии
в работе Franken L. С. и соавт. (2021) [1]**

Критерии	ППЦ	ОПЦ
Воротная вена		
Контакт более 180°	0,8	—
Отсутствие контакта	—	1
Длина контакта более 20 мм	0,5	—
Нерегулярность стенок	0,75	—
Сужение просвета	0,8	—
Окклюзия просвета	1	—
Комбинированный критерий	0,85	—
Печеночная артерия		
Контакт с двух сторон	0,5	—
Отсутствие контакта	—	0,94
Длина контакта более 20 мм	0,67	—
Нерегулярность стенок	0,6	—
Стеноз просвета	1	—
Окклюзия просвета	1	—
Комбинированный критерий	0,5	—

ровании сосудистого поражения, особенно ПА. В частности, данные о длине контакта не совпадают с высокими показателями точности, описанными Zhou Q. и соавт. (2018, 2021) [21, 22]. Авторы также впервые отмечают ограничения морфологической верификации из-за особенностей подготовки материала при ВЖК и отсутствие четкого понимания, какой слой сосудистой стенки определяет вовлечение [12].

В исследовании Lee D. H. и соавт. (2022), в котором участвовали рентгенологи с различным уровнем профессионального опыта (трое со стажем работы 6–10 лет и один со стажем 2 года), использовались критерии сосудистого вовлечения, аналогичные приведенным в ранее опубликованных работах: контакт опухоли с сосудом более 180°, окклюзия, деформация контуров сосуда и опухо-

левый тромбоз [7]. Критерий контакта опухоли с сосудом более 180° продемонстрировал высокую диагностическую надежность: чувствительность и специфичность у опытных рентгенологов составили 70–71,4 % и 77,5–98,1 % соответственно. При этом авторы не проводили отдельного анализа данного критерия для ПА и ВВ. Показатели чувствительности, специфичности и точности в оценке вовлечения ПА и ВВ с помощью МСКТ с в/в контрастированием представлены в таблице 5. Следует отметить, что у менее опытного рентгенолога отмечено наименьшее значение чувствительности при оценке вовлечения ВВ.

Исследование Lee D. H. и соавт. (2022) имеет ряд ограничений. Во-первых, авторы рассматривают одновременно вовлечение конfluence долевых желчных протоков, общего желчного

Таблица 5

Показатели чувствительности, специфичности и точности в оценке вовлечения печеночной артерии и воротной вены с помощью МСКТ с в/в контрастированием в работе Lee D. H. и соавт. (2022) [7]

	Чувствительность	Специфичность	Точность
Печеночная артерия	30–70 %	77,5–99,0 %	76,8–92,9 %
Воротная вена	28,6–71,4 %	97,1–99,0 %	94,6–96,4 %

протока и его дистальных отделов как единый вариант внепеченочного рака желчных протоков, что потенциально может искажать окончательные показатели вовлечения ПА и ВВ при сравнении с вышеперечисленными работами. Во-вторых, согласованность между рентгенологами при оценке сосудистого вовлечения была слабая, особенно в отношении ВВ.

В исследовании Yoo J. и соавт. (2023), в котором сравнивались возможности МСКТ с в/в контрастированием и МРТ с мультирезонансной холангиопанкреатографией при оценке резектабельности внепеченочного рака желчных протоков, были включены пациенты с ВХК и дистальной холангиокарциномой, у которых анализировали вовлечение ПА и ВВ [18].

Показатели чувствительности, специфичности и точности при оценке вовлечения ПА и ВВ по данным МСКТ с в/в контрастированием представлены в таблице 6.

Авторы сообщили о высоких значениях точности при использовании критерия контакта опухоли с сосудом более 180°, составляющих 88,2–97,8 %. При этом отмечено, что точность снижалась, если за вовлечение принимался контакт менее 180°, однако не уточняется, какие именно сосуды оценивались.

Исследование Yoo J. и соавт. (2023) имеет похожие ограничения с работой Lee D. H. и соавт. (2022): в анализ включены пациенты как с ВХК, так и с дистальной холангиокарциномой. Кроме того, авторы также отметили слабую согласованность между рентгенологами при оценке вовлечения воротной вены ($\kappa = 0,365$).

В работе Zhang J. Z. и соавт. (2023) оценивалась точность трехмерной визуализации (ТВ) в определении резектабельности ВХК по сравнению с МСКТ с в/в контрастированием [19]. Авторы также анализировали сосудистое вовлечение по критериям, сходным с ранее упомянутыми исследованиями [7].

Таблица 6

Показатели чувствительности, специфичности и точности в оценке вовлечения печеночной артерии и воротной вены с помощью МСКТ с в/в контрастированием в работе Yoo J. и соавт. (2023) [18]

	Чувствительность	Специфичность	Точность ¹
Печеночная артерия	91,7 %	46,9 %	47,5 %
Воротная вена	50 %	97,3 %	96,0 %

*Примечание:*¹ – показатели чувствительности, специфичности и точности представлены в виде объединенных значений по данным нескольких рентгенологов.

Показано, что точность оценки вовлечения ПА при использовании ТВ была выше, чем при МСКТ, — 84,4 и 79,8 % соответственно, что авторы объясняют возможностью свободного вращения реконструированных изображений. В то же время точность оценки вовлечения ВВ при ТВ оказалась несколько ниже, чем при МСКТ, — 81,8 и 83,6 % соответственно, вероятно, вследствие большего диаметра ВВ, затрудняющего точную визуализацию контакта опухоли с сосудом.

Значимые исследования также представлены в оценке вовлечения магистральных сосудов при РПЖ. Среди последних работ интерес представляет работа Habib J. R. и соавт. (2020), где предложены два КТ-признака вовлечения верхней брыжеечной артерии (ВБА): halo и string [3]. Первый характеризуется контактом опухоли более чем на 180° с сохранением стенок и просвета артерии, что трактуется как отсутствие вовлечения. Второй, напротив, сопровождается сужением просвета и указывает на поражение ВБА. Авторы отмечают, что при признаке halo возможна резектабельность и выполнение R0-резекции, что отличается от традиционного подхода, при котором контакт более 180° считается критерием вовлечения сосуда.

В отечественных исследованиях тема вовлечения магистральных сосудов при ВХК освещена ограниченно, преимущественно в виде отдельных тезисов и постерных докладов на научных конференциях, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований.

Заключение

МСКТ с в/в контрастированием остается методом выбора в предоперационной оценке резектабельности ВХК, позволяя избежать неоправданных операций.

В большинстве исследований применяются критерии сосудистого вовлечения, разработанные для РПЖ, что обусловлено сходством морфологиче-

ских характеристик этих опухолей: стеноз, окклюзия, деформация контуров и контакт опухоли с сосудом более 180°. Однако в вышеперечисленных исследованиях отмечается варибельность диагностической точности последнего критерия, а также различия в пороговых значениях длины контакта опухоли с сосудом. Артериальная извитость при этом рассматривается лишь в отдельных публикациях.

Таким образом, оценка вовлечения магистральных сосудов печени с помощью МСКТ остается сложной задачей, требующей учета множества факторов, влияющих на качество изображения и точность оценки. Результаты исследований показывают значительную варибельность в анализе вовлечения ПА и ВВ, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований в данной области.

Список источников / References

1. Franken L. C., Coelen R. J. S., Erdmann J. I., Verheij J., Kop M. P., van Gulik T. M., Phoa S. S. Multidetector computed tomography assessment of vascular involvement in perihilar cholangiocarcinoma. *Quant Imaging Med Surg.* 2021; 11(11):4514-452. <https://doi.org/10.21037/qims-21-833>
2. Gaspersz M. P., Buettner S., Roos E., van Vugt J. L. A., Coelen R. J. S., Vugts J., Wiggers J. K., Allen P. J., Besselink M. G., Busch O. R. C., Belt E. J., D'Angelica M. I., DeMatteo R. P., de Jonge J., Kingham T. P., Polak W. G., Willemsen F. E. J. A., van Gulik T. M., Jarnagin W. R., Ijzermans J. N. M., Groot Koerkamp B. A preoperative prognostic model to predict surgical success in patients with perihilar cholangiocarcinoma. *J. Surg. Oncol.* 2018;118:469-476. <https://doi.org/10.1002/jso.25174>
3. Habib J. R., Kinny-Köster B., van Oosten E., Javed A. A., Cameron J. L., Lafaro K. J., Burkhart R. A., Burns W. R., He J., Thomp-

- son E. D., Fishman E. K., Wolfgang C. L. Periadventitial dissection of the superior mesenteric artery for locally advanced pancreatic cancer: Surgical planning with the «halo sign» and «string sign». *Surgery*. 2021;169(5):1026-1031.
<https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.08.031>
4. Joo I., Lee J. M., Yoon J. H. Imaging Diagnosis of Intrahepatic and Perihilar Cholangiocarcinoma: Recent Advances and Challenges. *Radiology*. 2018;288(1):7-13.
<https://doi.org/10.1148/radiol.2018171187>
 5. Kawano F., Yoshioka R., Ichida H., Mise Y., Saiura A. Essential updates 2021/2022: Update in surgical strategy for perihilar cholangiocarcinoma. *Ann Gastroenterol Surg*. 2023;7(6):848-855.
<https://doi.org/10.1002/ags3.12734>
 6. Kim M. P., Li X., Deng J., Zhang Y., Dai B., Allton K. L., Hughes T. G., Siangco C., Augustine J. J., Kang Y., McDaniel J. M., Xiong S., Koay E. J., McAllister F., Bristow C. A., Heffernan T. P., Maitra A., Liu B., Barton M. C., Wasylshen A. R., Fleming J. B., Lozano G. Oncogenic KRAS Recruits an Expansive Transcriptional Network through Mutant p53 to Drive Pancreatic Cancer Metastasis. *Cancer Discov*. 2021;11(8):2094-2111.
<https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-20-1228>
 7. Lee D. H., Kim B., Lee J. M., Lee E. S., Choi M. H., Kim H. Multidetector CT of Extrahepatic Bile Duct Cancer: Diagnostic Performance of Tumor Resectability and Interreader Agreement. *Radiology*. 2022;304(1):96-105.
<https://doi.org/10.1148/radiol.212132>
 8. Lendvai G., Szekerczés T., Illyés I., Dóra R., Kontsek E., Gógl A., Kiss A., Werling K., Kovalszky I., Schaff Z., Borka K. Cholangiocarcinoma: Classification, Histopathology and Molecular Carcinogenesis. *Pathol Oncol Res*. 2020;26:3-15.
<https://doi.org/10.1007/s12253-018-0491-8>
 9. Loyer E. M., David C. L., Dubrow R. A., Evans D. B., Charnsangavej C. Vascular involvement in pancreatic adenocarcinoma: reassessment by thin-section CT. *Abdom Imaging*. 1996;21:202-206.
<https://doi.org/10.1007/s002619900046>
 10. Lu D. S., Reber H. A., Krasny R. M., Kadell B. M., Sayre J. Local staging of pancreatic cancer: criteria for unresectability of major vessels as revealed by pancreatic-phase, thin-section helical CT. *AJR Am. J. Roentgenol*. 1997;168:1439-1443.
<https://doi.org/10.2214/ajr.168.6.9168704>
 11. Otto C. C., Mantas A., Heij L. R., Heise D., Dewulf M., Lang S. A., Ulmer T. F., Dahl E., Bruners P., Neumann U. P., Bednarsch J. Preoperative predictors for non-resectability in perihilar cholangiocarcinoma. *World J. Surg Onc*. 2024;22:48.
<https://doi.org/10.1186/s12957-024-03329-1>
 12. Roos E., Franken L. C., Soer E. C., van Hooft J. E., Takkenberg R. B., Klümpen H. J., Wilmink J. W., van de Vijver M. J., van Gulik T. M., Verheij J. Lost in translation: confusion on resection and dissection planes hampers the interpretation of pathology reports for perihilar cholangiocarcinoma. *Virchows Arch*. 2019;475:435-443.
<https://doi.org/10.1007/s00428-019-02621-w>
 13. Sapisochin G., Ivanics T., Subramanian V., Doyle M., Heimbach J. K., Hong J. C. Multidisciplinary treatment for hilar and intrahepatic cholangiocarcinoma: a review of the general principles. *Int J. Surg*. 2020;82s:77-81.
<https://doi.org/10.1016/j.ijso.2020.04.067>
 14. Sharma P., Yadav S. Demographics, tumor characteristics, treatment, and survival of patients with Klatskin tumors. *Ann Gastroenterol*. 2018;31(2):231-236.
<https://doi.org/10.20524/aog.2018.0233>
 15. van Keulen A. M., Franssen S., van der Geest L. G., de Boer M. T., Coenraad M., van Driel L. M. J. W., Erdmann J. I., Haj Mohammad N., Heij L., Klümpen

- H. J., Tjwa E., Valkenburg-van Iersel L., Verheij J., Groot Koerkamp B., Olthof P. B. Nationwide treatment and outcomes of perihilar cholangiocarcinoma. *Liver Int.* 2021;41(8):1945-1953.
<https://doi.org/10.1111/liv.14856>
16. Wiggers J. K., Groot Koerkamp B., van Klaveren D., Coelen R. J., Nio C. Y., Allen P. J., Besselink M. G., Busch O. R., D'Angelica M. I., DeMatteo R. P., Kingham T. P., van Gulik T. M., Jarnagin W. R. Preoperative Risk Score to Predict Occult Metastatic or Locally Advanced Disease in Patients with Resectable Perihilar Cholangiocarcinoma on Imaging. *J. Am. Coll Surg.* 2018;227:238-246.e2.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2018.03.041>
17. Yong Y. S., Lee Z. R., Soh Y. T., Low S. C. Preoperative Imaging Assessment and Staging of Perihilar Cholangiocarcinoma: Tips and Pitfalls. *J. Korean Soc Radiol.* 2025;86(1):45-67.
<https://doi.org/10.3348/jksr.2024.0055>
18. Yoo J., Lee J. M., Kang H. J., Bae J. S., Jeon S. K., Yoon J. H. Comparison Between Contrast-Enhanced Computed Tomography and Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging With Magnetic Resonance Cholangiopancreatography for Resectability Assessment in Extrahepatic Cholangiocarcinoma. *Korean J. Radiol.* 2023;24(10):983-995.
<https://doi.org/10.3348/kjr.2023.0368>
19. Zhang J. Z., Yang C. X., Gao S., Bu J. F., Li Q. Q., Wang H. L., Yang K. N., Tong S. S., Qian L. J., Zhang J., Hua R., Sun Y. W., Yan J. Y., Chen W. Three-dimensional visualization and evaluation of hilar cholangiocarcinoma resectability and proposal of a new classification. *World J. Surg Onc.* 2023;21:239.
<https://doi.org/10.1186/s12957-023-03126-2>
20. Zhang X., Liu H. Klatskin Tumor: A Population-Based Study of Incidence and Survival. *Med Sci Monit.* 2019;25:4503-4512.
<https://doi.org/10.12659/MSM.914987>
21. Zhou Q., Dong G., Zhu Q., Qiu Y., Mao L., Chen J., Zhou K., Hu A., He J. Modification and comparison of CT criteria in the preoperative assessment of hepatic arterial invasion by hilar cholangiocarcinoma. *Abdom Radiol (NY).* 2021;46(5):1922-1930.
<https://doi.org/10.1007/s00261-020-02849-0>
22. Zhou Q., Guan Y., Mao L., Zhu Y., Chen J., Shi J., Tang M., Qiu Y., Zhu B., He J. Modification and establishment of CT criteria in preoperative assessment of portal venous invasion by hilar cholangiocarcinoma. *HPB (Oxford).* 2018;20(12):1163-1171.
<https://doi.org/10.1016/j.hpb.2018.05.013>

Сведения об авторах / Information about the authors

Скворцов Родион Александрович, врач-рентгенолог, аспирант специальности лучевой диагностики ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, сбор данных, написание текста статьи.

Skvortsov Rodion Alexandrovich, radiologist, postgraduate student of the radiology department of GBUZ Moscow Clinical Scientific Center named after Loginov MHD, Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, data collection and analysis, writing the text draft.

Кулезнева Юлия Валерьевна, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела лучевых методов диагностики и лечения ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, редактирование текста статьи.

Kulezneva Yuliya Valer'evna, PhD, professor, Head of the Department of Radiological methods of Diagnostics and Treatment of GBUZ Moscow Clinical Scientific Center named after Loginov MHD, Moscow, Russia.
Author's contribution: conceptualization, editing.

Ефанов Михаил Германович, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела гепатопанкреатобилиарной хирургии ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.
Вклад автора: формирование концепции, редактирование текста статьи.

Efanov Mikhail Germanovich, PhD, professor, head of the Department of Hepatopancreatobiliary Surgery of GBUZ Moscow Clinical Scientific Center named after Loginov MHD, Moscow, Russia.
Author's contribution: conceptualization, editing.

Лесько Константин Александрович, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.
Вклад автора: формирование концепции, редактирование текста статьи.

Lesko Konstantin Alexandrovich, candidate of Medical Sciences, radiologist of GBUZ Moscow Clinical Scientific Center named after Loginov MHD, Moscow, Russia.
Author's contribution: conceptualization, editing.

Статья поступила в редакцию 06.10.2025;
одобрена после рецензирования 20.10.2025;
принята к публикации 20.10.2025.

The article was submitted 06.10.2025;
approved after reviewing 20.10.2025;
accepted for publication 20.10.2025.