

ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭКСТРАПЕЧЕНОЧНОГО КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ ПЕЧЕНИ: ОПЫТ 126 ВМЕШАТЕЛЬСТВ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА БАЗЕ ОДНОГО ЦЕНТРА

Акинфеев В.В.✉, Орехов В.Ф.

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова»; Белоруссия, 223040 Минский район, аг. Лесной

✉ Владимир Владимирович Акинфеев, vladimirakin@hotmail.com, +375 29 7583034

РЕФЕРАТ

Цель: Представить опыт выполнения химиоэмболизаций экстрапеченочных источников кровоснабжения злокачественных опухолей печени выполненных на базе одного онкологического центра.

Материалы и методы: У 69 пациентов с гепатоцеллюлярным раком (ГЦР) и другими злокачественными опухолями печени выполнено 126 трансартериальных химиоэмболизаций экстрапеченочных артерий, участвующих в кровоснабжении опухолей. В 77 (61,9 %) случаях при химиоэмболизации использовались микросферы, выделяющие химиопрепарат (DEM-TACE), в 45 (35,7 %) выполнялась традиционная химиоэмболизация эмульсией липиодола и химиопрепарата (сTACE) и в 4 (3,2 %) эмболизационным агентом были микросферы без химиопрепарата. В 78 (61,9 %) случаях трансартериальная химиоэмболизация экстрапеченочных источников кровоснабжения (ТАХЭ ЭИК) опухолей выполнялась одновременно с трансартериальной химиоэмболизацией ветвей печеночной артерии (ТАХЭ ПА). ТАХЭ одного ЭИК осуществлена в 100 (79,4 %), двух — в 24 (19 %) и трех — в 2 (1,6 %) случаях. Источниками экстрапеченочного кровоснабжения опухолей были ветви следующих артерий: правая нижняя диафрагмальная — 71 (56,3 %), пузырная — 23 (18,3 %), 18 (14,3 %) — сальниковая, 10 (7,9 %) — нижние правые межреберные, 7 (5,6 %) — левая нижняя диафрагмальная, 4 (3,2 %) — правая и левая внутренние грудные, 4 (3,2 %) — желудочно-двенадцатиперстная, 3 (2,4 %) — левая желудочная, 3 (2,4 %) — верхняя брыжеечная артерия, 3 (2,4 %) — капсулярная правой почки, 3 (2,4 %) — правая нижняя надпочечниковая, 1 (1,6 %) — правая средняя надпочечниковая и 1 (1,6 %) — первая правая поясничная артерия.

Результаты и обсуждение: После ТАХЭ ЭИК опухолей печени было 14 (11,1 %) осложнений. Выраженный болевой синдром с иррадиацией боли в правое надплечье после ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии наблюдался 10 раз (3а степень — 6, 2 степень — 4, по классификации CIRSE), перманентная эритема кожи в зоне кровоснабжения артерий — 4 раза (4 степень по CIRSE) после ТАХЭ ветвей правых межреберных, правой внутренней грудной артерии и левой желудочной артерии. У 36 пациентов с ГЦР, лечившихся только методом ТАХЭ, показатели общей выживаемости от момента первой ТАХЭ ЭИК составили: медиана 13,7 месяцев, 6-месячная выживаемость — 72,2±7,5 %, 1-годичная — 55,6±8,3 %, 2-летняя — 26,7±7,5 %, 3-летняя — 17,8±6,5 % и 5-летняя — 11,9±5,5 %. Медиана общей выживаемости от момента первой ТАХЭ составила 20,9 месяцев, 6-месячная выживаемость — 77,8±6,9 %, 1-годичная — 72,2±7,5 %, 2-летняя — 38,9±8,1 %, 3-летняя — 30,6±7,7 % и 5-летняя — 18,5±6,6 %.

На основании собственного опыта и данных литературы проведен обзор всех возможных осложнений и способов по их минимизации. Рассмотрены причины возникновения экстрапеченочного кровоснабжения и методы диагностики. Акцент сделан на возможность проведения не только сTACE, но и DEM-TACE. Особенностью нашей работы явилось относительно большое число пациентов с метастазами в печени, в отличие от литературных данных, основанных на анализе результатов лечения только ГЦР.

Заключение: Экстрапеченочное кровоснабжение опухолей печени часто встречается при опухолях большого размера, периферической локализации и после повторных ТАХЭ, может наблюдаться не только при ГЦР, но и при других злокачественных опухолях печени, в том числе и гиповаскулярных. ТАХЭ ЭИК позволяет продолжить лечение опухолей печени эндоваскулярным методом и улучшить результаты лечения.

Ключевые слова: гепатоцеллюлярный рак, злокачественные опухоли печени, химиоэмболизация, экстрапеченочное кровоснабжение, паразитическое кровоснабжение

Для цитирования: Акинфеев В.В., Орехов В.Ф. Химиоэмболизация источников экстрапеченочного кровоснабжения при злокачественных опухолях печени: опыт 126 вмешательств, выполненных на базе одного центра. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2025;8(3):92-108.

<https://doi.org/10.37174/2587-7593-2025-8-3-92-108>

CHEMOEMBOLIZATION FOR MALIGNANT HEPATIC TUMORS SUPPLIED BY EXTRAHEPATIC FEEDERS: SINGLE-CENTER EXPERIENCE OF 126 INTERVENTIONS

Vladimir V. Akinfeyev✉, Vitaly F. Orekhov

N. N. Alexandrov National Cancer Centre of Belarus; 223040 Lesnoy, Minsk district, Belarus

✉ Vladimir V. Akinfeyev, vladimirakin@hotmail.com, +375 29 7583034

ABSTRACT

Purpose: To present the experience of chemoembolizations of extrahepatic feeders to malignant hepatic tumors performed in a single oncological center.

Materials and methods: One hundred and twenty six transarterial chemoembolizations (TACE) were performed in 69 patients with hepatocellular carcinoma (HCC) and other malignant hepatic tumors. Chemoembolization with drug-eluting microspheres (DEM-TACE) was performed in 77 (61.9 %) cases, conventional chemoembolization with lipiodol/chemotherapeutic drug emulsion (cTACE) in 45 (35.7 %) and bland embolization in 4 (3.2 %). TACE of extrahepatic feeders (TACE EHF) was carried out with TACE of hepatic artery branches at the same session in 78 (61.9 %) cases. TACE of single EHF was performed in 100 (79.4 %) cases, two feeders in 24 (19 %) and three in 2 (1.6 %). The branches of following arteries were EHF to the tumors: inferior phrenic artery 71 (56.3 %), cystic artery — 23 (18.3 %), omental branch from the gastroduodenal artery — 18 (14.3 %), inferior right intercostal arteries — 10 (7.9 %), left inferior phrenic artery — 7 (5.6 %), right and left internal thoracic arteries — 4 (3.2 %), gastroduodenal artery — 4 (3.2 %), left gastric artery — 3 (2.4 %), superior mesenteric artery — 3 (2.4 %), right renal capsular artery — 3 (2.4 %), right inferior adrenal artery — 3 (2.4 %), right middle adrenal artery — 1 (1.6 %) and right first lumbar artery — 1 (1.6 %) case.

Results and discussion: After TACE EHF to hepatic tumors 14 (11.1 %) complications occurred. Severe pain with irradiation to the right shoulder was observed in 10 procedures after TACE of the inferior phrenic artery (Grade 3 a — 6, Grade 2 — 4 cases according to CIRSE Classification System for Complications). Permanent skin erythema in the area supplying by an artery (grade 4) took place in 4 cases after TACE of the right intercostal arteries, right internal thoracic artery and left gastric artery branches. In the group of 36 patients with HCC treated only by TACE median overall survival from the time of first TACE EHF was 13.7 months, overall cumulative survival rates were 72.2±7.5 % (at 6 months), 55.6±8.3 % (at 1 year), 26.7±7.5 % (at 2 years), 17.8±6.5 % (at 3 years), 11.9±5.5 % (at 5 years). Median overall survival from the time of first TACE was 20.9 months, overall cumulative survival rates were 77.8±6.9 % (at 6 months), 72.2±7.5 % (at 1 year), 38.9±8.1 % (at 2 years), 30.6±7.7 % (at 3 years), 18.5±6.6 % (at 5 years).

Based on own experience and literature data a review of all possible complications and techniques to avoid its was performed. Causes and imaging of extrahepatic blood supply were observed. The possibility to perform not only cTACE but DEM-TACE too was emphasized. The feature of our group was the presence of a relatively large number of patients with hepatic metastases in contrast to literature data based on analysis of treatment outcomes only of HCC.

Conclusion: Extrahepatic blood supply to hepatic tumors is frequently encountered in large tumors, peripherally located tumors and after repeated TACE. It can be observed not only in HCC but in other hepatic tumors even hypovascular ones. TACE EHF allows to continue endovascular management of hepatic tumors and to improve treatment outcomes.

Key words: hepatocellular carcinoma, malignant hepatic tumors, chemoembolization, extrahepatic blood supply, parasitic blood supply

For citation: Akinfeyev V.V., Orekhov V.F. Chemoembolization for Malignant Hepatic Tumors Supplied by Extrahepatic Feeders: Single-Center Experience of 126 Interventions. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2025;8(3):92-108. (In Russ.). <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2025-8-3-92-108>

Лечение гепатоцеллюлярного рака (ГЦР) остается актуальной проблемой современной онкологии. В Российской Федерации в 2023 г. зарегистрировано 10412 новых случаев ГЦР и рака внутрипеченочных желчных протоков, умерло по этой причине 6382 человека. Стандартизованные показатели заболеваемости и смертности составили 3,76 на 100 тыс. населения и 3,86 на 100 тыс. населения соответственно [1]. В Республике Беларусь в 2023 г. зарегистрировано 581 новый случай ГЦР и рака внутрипеченочных желчных протоков, умерло по этой причине 456 человек. Стандартизованные показатели заболеваемости и смертности составили 3,4 на 100 тыс. населения и 2,6 на 100 тыс. населения соответственно [2]. В 2022 г. в мире рак печени занял 6-е место в структуре онкологической заболеваемости (4,3 %) и 3-е в структуре смертности от злокачественных опухолей (7,8 %) [3].

На протяжении последних 40 лет в качестве одного из основных методов лечения ГЦР утвердилась трансартериальная химиоэмболизация (ТАХЭ). Это связано с высокой ее эффективностью в качестве паллиативного метода лечения и значительной долей ГЦР, при котором на момент установления диагноза невозможно применить радикальные методы лечения, такие как трансплантация печени, резекция печени и различные методики абляции опухолей. Место ТАХЭ в лечении ГЦР определено в глобально принятой стратегии лечения ГЦР BCLC (Barcelona Clinic Liver Cancer) [4].

Гораздо более частым, чем ГЦР, является метастатическое поражение печени. Гематогенные метастазы в печени могут наблюдаться в 60 % случаев колоректального рака (КРР). Часто метастазируют в печень злокачественные нейроэндокринные опухоли (НЭО) абдоминальной локализации, меланома хориоидеи, рак желудка. На практике можно наблюдать метастазы в печени из первичных опухолей любой локализации. Не следует забывать и о второй по частоте первичной злокачественной опухоли печени — периферической холангиокарциноме. ТАХЭ может эффективно применяться и применяется при этих опухолях, хотя ее эффективность сопоставима с современными схемами химиотерапии [5].

Анатомическим базисом ТАХЭ является двойное кровоснабжение печени — из печеночной артерии (около 20 %) и из воротной вены (около 80 %). Опухоли печени же кровоснабжаются практически исключительно из печеночной артерии. Таким образом, трансартериальное введение эмболизирующих агентов и химиопрепаратов позволяет достичь высокой концентрации последних в опухолях и обеспечить ишемический эффект за счет окклюзии артерий, питающих опухоли без значительного повреждения печеночной паренхимы. ТАХЭ при опухолях печени часто определяется как химиоэмболизация печеночной артерии (ХЭПА), так как введение эмболизирующих субстанций производится в ветви печеночной артерии различно-

го порядка. ТАХЭ при опухолях печени является многократной операцией, сеансы повторяются через определенные интервалы времени либо по потребности, например при появлении новых опухолей либо при прогрессировании после длительной стабилизации.

На практике любой специалист, занимающийся ТАХЭ при опухолях печени, рано или поздно сталкивается с ситуацией наличия экстрапеченочного кровоснабжения опухолей печени. Под этим понимается кровоснабжение опухолей печени из артерий, не относящихся к системе печеночных артерий. Таковыми являются артерии рядом расположенных органов и структур, а иногда сосуд, питающий опухоль, может начинаться от артерии, расположенной на значительном удалении от печени. Во многих публикациях экстрапеченочное обозначается как паразитическое кровоснабжение опухолей печени [6–8]. Появление экстрапеченочного кровоснабжения в процессе лечения опухолей печени методом ТАХЭ влияет на эффективность лечения. Многие специалисты расценивают такую ситуацию как предел возможностей ТАХЭ. В других вариантах не производится целенаправленный поиск паразитических источников кровоснабжения, не предпринимаются попытки ТАХЭ этих сосудов. И то и другое, в конечном итоге, ведет к продолжению роста опухоли и уменьшению продолжительности жизни пациентов.

Химиоэмболизация экстрапеченочных источников кровоснабжения (ЭИК) опухолей печени возможна. Единичные публикации по этой теме могут охватывать опыт выполнения у сотен пациентов [9, 10], но большинство относится к небольшим ретроспективным сериям, а еще чаще к описанию отдельных случаев. В источниках в основном описывается спектр обнаруженных артерий, участвующих в экстрапеченочном кровоснабжении опухолей печени, возможность их химиоэмболизации и встречающиеся осложнения.

Учитывая важность технического аспекта ТАХЭ ЭИК опухолей печени, необходимость минимизации возможных осложнений, определения эффективности операций, а также отсутствие детальных публикаций по данной теме в русскоязычной медицинской литературе, авторы представляют свой опыт выполнения химиоэмболизаций экстрапеченочных (паразитических) артерий при злокачественных опухолях печени.

Материалы и методы

Лечение методом ТАХЭ на базе нашего центра выполнено 1123 пациентам со злокачественными опухолями печени (всего 2307 сеансов). Из них у 69 (42 мужчины, 27 женщин, 18–81 года, средний воз-

раст $59,4 \pm 12,3$ лет) пациентов в 126 случаях выполнялась химиоэмболизация и эмболизация артерий, участвующих в паразитическом кровоснабжении опухолей печени. У 47 пациентов был ГЦР, метастазы НЭО — у 8, метастазы КРР — у 4, метастазы почечно-клеточного рака (ПКР) — у 3, холангиоцеллюлярная карцинома — у 2, метастазы меланомы хориоидеи — у 2, метастазы кардиоэзофагеального рака — у 1, метастазы рака щитовидной железы — у 1, метастазы гемангиоэндотелиомы — у 1 пациента. Наличие экстрапеченочного кровоснабжения опухолей предполагалось при анализе данных компьютерной томографии (КТ) пациентов и подтверждалось выполнением селективной ангиографии вовлеченных артерий во время ТАХЭ.

У большинства — 44 (63,8 %) пациентов ТАХЭ ЭИК опухолей выполнялась 1 раз на протяжении лечения методом ТАХЭ, у 11 (15,9 %) — 2, у 7 (10,1 %) — 3, у 3 (4,3 %) — 4, у 1 (1,4 %) — 5, у 1 (1,4 %) — 6, у 1 (1,4 %) — 7, у 1 (1,4 %) — 8 раз. В 78 (61,9 %) случаях ТАХЭ ЭИК опухолей печени выполнялась одновременно с трансартериальной химиоэмболизацией ветвей печеночной артерии (ТАХЭ ПА), в остальных 48 (38,1 %) была отдельной операцией. Во время 77 (61,1 %) ТАХЭ вводились микросферы выделяющие химиопрепарат (DEM-TACE) (Hepasphere 31 (24,6 %), LifePearl 27 (21,4 %), DC Bead 19 (15,1 %)). В 45 (35,7 %) случаях выполнялась традиционная химиоэмболизация (с липиодолом) (сTACE). В 4 (3,2 %) случаях эмболизации вводились микросферы Bead Block (2 случая) и Embosphere (2 случая). Химиопрепаратом в 117 (92,9 %) случаях был доксорубин, в 5 (4 %) случаях у 2 пациентов с метастазами КРР — иринотекан. При 102 (81 %) ТАХЭ ЭИК опухолей применялась суперселективная катетеризация с помощью микрокатетера, который подводился в ветви артерий максимально близко к опухоли. В большинстве случаев — 100 (79,4 %) выполнялась ТАХЭ одного ЭИК, в 24 (19 %) — двух и в 2 (1,6 %) — трех во время одного сеанса ТАХЭ. Конечной точкой при эмболизации был стаз на уровне опухолевой васкуляризации.

Экстрапеченочные источники кровоснабжения опухолей печени

Правая нижняя диафрагмальная артерия

ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии выполнена в 71 (56,3 %) случае у 45 пациентов (ГЦР — 29, холангиокарцинома — 2, метастазы НЭО — 3, метастазы КРР — 4, метастазы меланомы хориоидеи — 2, метастазы — ПКР 2, метастазы гемангиоэндотелиомы — 1, метастазы рака щитовидной железы — 1, метастазы кардиоэзофагеального рака — 1 пациент). У 29 (64,4 %) правая нижняя

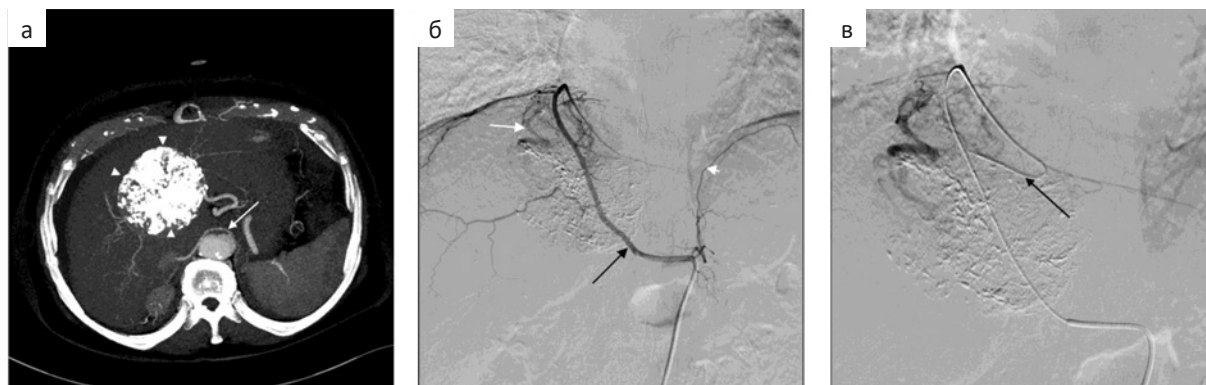


Рис. 1. Пациентка с ГЦР IVA сегмента печени после одного сеанса ТАХЭ. а — На аксиальной мультиплоскостной реконструкции (MPR) артериальной фазы компьютерной томографии (КТ) определяется правая нижняя диафрагмальная артерия, отходящая от аорты (стрелка). В опухоли депо липиодола после первой ТАХЭ ПА (наконечники стрелок); б — Ангиограмма правой нижней диафрагмальной артерии (черная стрелка) показывает наличие кровоснабжения опухоли (белая стрелка) из ветвей артерии. Левая нижняя диафрагмальная артерия (наконечник стрелки) не расширена, опухоль не кровоснабжает; в — Перед химиоэмболизацией микрокатетер (стрелка) установлен в ветви, кровоснабжающей опухоль

Fig. 1. A female patient with HCC in the liver segment IVA after one TACE session. а — Axial multiplanar reconstruction (MPR) of arterial phase computed tomography(CT) shows right inferior phrenic artery originating from an aorta (arrow). There is a dense lipiodol accumulation inside the tumor (arrowheads) after first TACE; б — Right inferior phrenic artery (black arrow) angiogram shows blood supply to the tumor (white arrow) from branches of the artery. Left inferior phrenic artery (arrowhead) isn't enlarged and doesn't feed the tumor; в — The microcatheter (arrow) is inserted into the branch supplying the tumor just prior to chemoembolization

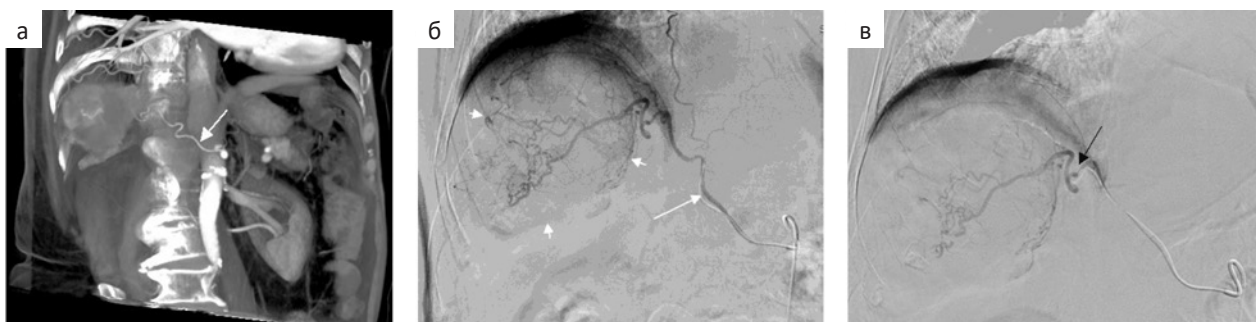


Рис. 2. Пациент с мультифокальным ГЦР. а — Косая реконструкция техники объемной визуализации (VRT) артериальной фазы КТ демонстрирует правую нижнюю диафрагмальную артерию (стрелка), начинающуюся от чревного ствола; б — При ангиографии через микрокатетер, установленный в правой нижней диафрагмальной артерии (стрелка), визуализируется гиперваскулярная опухоль (короткие стрелки) в правой доле печени; в — Перед химиоэмболизацией микрокатетер установлен в ветви (стрелка), кровоснабжающей опухоль

Fig. 2. A male patient with multinodular HCC. а — Volume rendering technique (VRT) oblique reconstruction of arterial phase CT demonstrates right inferior phrenic artery (arrow) originating from a celiac trunk; б — Right inferior phrenic artery (arrow) angiography through a microcatheter shows hypervascular tumor in the right hepatic lobe(short arrows); в — The microcatheter is introduced into the branch (arrow) supplying the tumor just prior to chemoembolization

диафрагмальная артерия отходила от аорты (рис. 1), у 11 (24,4 %) — от чревного ствола (рис. 2) и у 5 (11,1 %) — от правой почечной артерии (рис. 3). Для катетеризации артерии использовались диагностические катетеры с профилем 4-5F, с формой концевой изгиба Sidewinder 1-3, Cobra 1-3, Contra, Sphered hook. В 3 случаях были проблемы с катетеризацией, при отхождении артерии от чревного ствола (под острым углом). В таких ситуациях применялся катетер с изгибом Hepatica communis с рас-

щелиной, сделанной в собственной модификации по прототипу [11]. При 59 (83,1 %) ТАХЭ использовался микрокатетер, который устанавливался в ветви артерии, кровоснабжающие опухоль, либо по ходу артерии, максимально близко к ветвям, кровоснабжающим опухоль. В остальных случаях, когда микрокатетеров не было в наличии, химиоэмболизация выполнялась из ствола правой нижней диафрагмальной артерии через диагностический катетер.

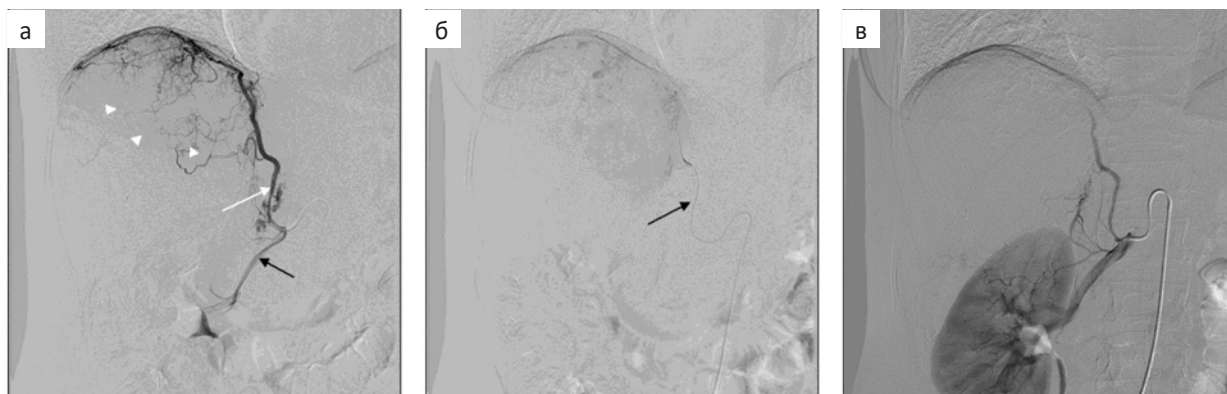


Рис. 3. Пациентка с мультифокальным ГЦР. а — Ангиограмма правой нижней диафрагмальной артерии (белая стрелка), начинающейся от правой почечной артерии (черная стрелка) показывает наличие паразитического кровоснабжения гипervasкулярной опухоли в правой доле печени (наконечники стрелок); б — Микрокатетер (стрелка) проведен по правой нижней диафрагмальной артерии максимально близко к ветвям, кровоснабжающим опухоль; в — Ангиограмма после химиоэмболизации показывает отсутствие контрастирования опухоли

Fig. 3. A female patient with multinodular HCC. а — Angiogram of the right inferior phrenic artery (white arrow) arising from a right renal artery (black arrow) shows a parasitic blood supply to the hypervascular tumor in the right hepatic lobe; б — The microcatheter (arrow) is introduced into the right phrenic artery as close as possible to the branches supplying the tumor; в — Arteriogram after chemoembolization shows no tumor blush

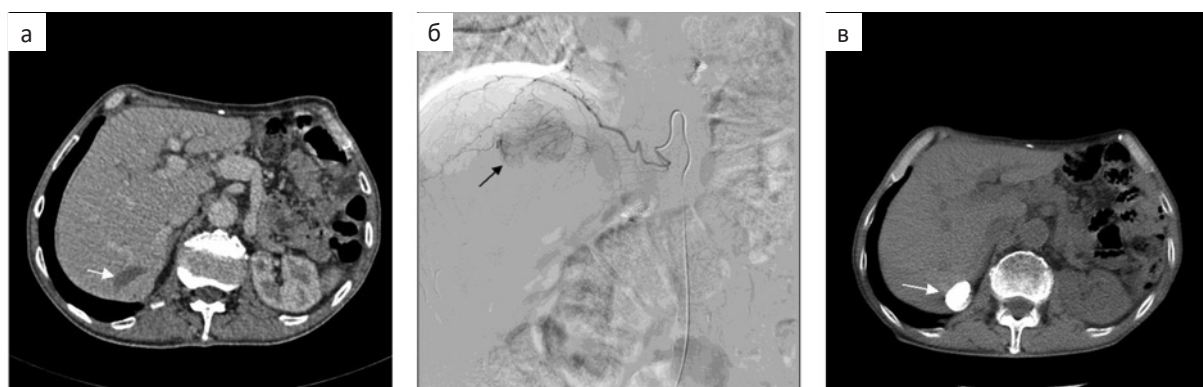


Рис. 4. Пациент с ГЦР VII сегмента печени размером 3 см. а — при контрольной КТ через 1 месяц после ТАХЭ ПА определяется некроз лишь половины опухоли (стрелка). Прилежащая к диафрагме часть опухоли продолжает контрастироваться; б — Ангиограмма правой нижней диафрагмальной артерии подтверждает паразитическое кровоснабжение опухоли (стрелка) из артерии; в — при контрольной КТ через 9 месяцев после ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии в опухоли интенсивное депо липиодола (стрелка)

Fig. 4. A male patient with HCC 3 cm in size in the liver segment VII. а — Follow-up CT a month after TACE of hepatic artery revealed necrosis of only half of the tumor (arrow). Part of the tumor adjacent to the diaphragm continues to uptake a contrast media; б — Inferior phrenic artery angiogram confirms parasitic blood supply to the tumor (arrow) from the artery; в — Follow-up CT 9 months after TACE of right inferior phrenic artery shows intensive lipiodol accumulation inside the tumor (arrow)

При 20 (28,2 %) химиоэмболизациях правой нижней диафрагмальной артерии выполнялась химиоэмболизация и других источников паразитического кровоснабжения (межреберные артерии — 6, левая нижняя диафрагмальная артерия — 4, пузырная артерия — 3, капсулярная артерия правой почки — 2, левая нижняя диафрагмальная и пузырная — 1, пузырная и сальниковая артерия — 1, правая нижняя надпочечниковая — 1, правая средняя надпочечниковая и левая желудочная артерия — 1 случай). Лишь у 7 (15,6 %) пациентов опухоли, ко-

торые кровоснабжались правой нижней диафрагмальной артерией, имели размер менее 5 см (рис. 4).

Левая нижняя диафрагмальная артерия

ТАХЭ левой нижней диафрагмальной артерии выполнена в значительно меньшем числе случаев — 7 (5,6 %) у 4 пациентов (ГЦР — 3, метастазы ПКР — 1 пациент). При 4 ТАХЭ одновременно эмболизировалась и правая нижняя диафрагмальная артерия (рис. 5), а в 1 случае правая нижняя диафрагмальная и пузырная артерии. Все опухоли ло-



Рис. 5. Пациент с множественными метастазами ПКР в печени. а — Нижняя диафрагмальная артерия, отходящая от чревного ствола делится на правую (белая стрелка), которая кровоснабжает гипervasкулярные метастазы в правой доле печени, и левую (черная стрелка), кровоснабжающую метастазы в левой доле печени; б — Микрокатетер введен в левую нижнюю диафрагмальную артерию перед химиоэмболизацией

Fig. 5. A male patient with multiple renal cell carcinoma liver metastases. а — Inferior phrenic artery originating from a celiac trunk is divided into right inferior phrenic artery (white arrow) feeding hypervasculare metastases in the right hepatic lobe and left inferior phrenic artery (black arrow) supplying metastases in the left hepatic lobe; б — The microcatheter is introduced into the left inferior phrenic artery just before chemoembolization

кализовались в левой доле печени. Во всех случаях применялся микрокатетер.

Пузырная артерия

ТАХЭ пузырной артерии выполнена в 23 (18,3 %) случаях у 15 пациентов (ГЦР — 9, метастазы НЭО 4 и метастазы ПКР — 2 пациентов). Другие источники паразитического кровоснабжения, наряду с пузырной артерией, эмболизировались во время одного сеанса в 8 (34,8 %) случаях (правая нижняя диафрагмальная — 3, сальниковая — 2, правая нижняя диафрагмальная и левая нижняя диафрагмальная — 1, правая нижняя диафрагмальная и

сальниковая — 1, сальниковая и толстокишечная ветвь верхней брыжеечной артерии — 1). Пузырная артерия начиналась от правой печеночной артерии у всех пациентов. ТАХЭ выполнялась только при условии суперселективной катетеризации ветвей, кровоснабжающих опухоль, дистальнее сосудов, кровоснабжающих стенку желчного пузыря (рис. 6) с использованием микрокатетра.

Сальниковая артерия

Сальниковая артерия, которая является ветвью правой желудочно-сальниковой артерии, была объектом ТАХЭ (в 1 случае эмболизации) 18 (14,3 %) раз

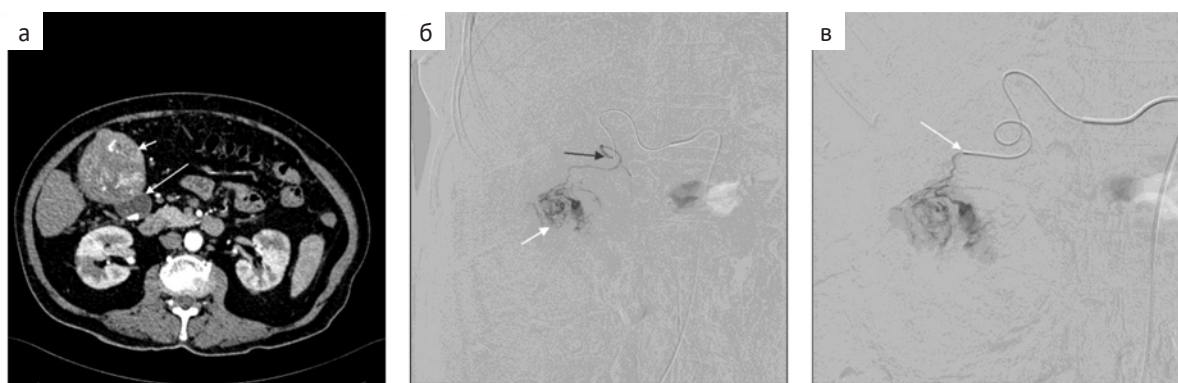


Рис. 6. Пациентка с мультифокальным ГЦР. а — В артериальную фазу КТ в V сегменте печени определяется гипervasкулярная опухоль (короткая стрелка), прорастающая (стрелка) в желчный пузырь; б — Ангиография через микрокатетер, установленный в пузырной артерии (черная стрелка), показывает участок опухоли (белая стрелка) получающий паразитическое кровоснабжение из ветви артерии; в — Перед химиоэмболизацией микрокатетер установлен в ветви (стрелка), кровоснабжающей опухоль, дистальнее ветвей питающих стенку желчного пузыря

Fig. 6. A female patient with multinodular HCC. а — Arterial phase CT shows a hypervasculare tumor (short arrow) in the liver segment V invading the gallbladder (arrow); б — Selective cystic artery (black arrow) angiography through a microcatheter shows part of the tumor (white arrow) receiving parasitic blood supply from a branch of the artery; в — The microcatheter is inserted into the branch feeding the tumor (arrow) distal to branches supplying a gallbladder wall before chemoembolization

у 12 пациентов (ГЦР — 10 и метастазы НЭО — 2 пациентов). Микрокатетер применялся для суперселективной катетеризации артерии во всех случаях (рис. 7). Другие артерии эмболизировались с салниковой артерией во время одного сеанса 4 (22,2 %) раза (пузырная — 2, толстокишечная ветвь верхней брыжеечной артерии — 1, правая нижняя диафрагмальная и пузырная артерия — 1 случай).

Межреберные артерии

ТАХЭ ветвей межреберных артерий выполнена в 10 (7,9 %) случаях у 4 пациентов (ГЦР — 3 и метастаз кардиоэзофагеального рака — у 1 пациента). В

паразитическом кровоснабжении опухолей печени участвовали ветви правых 9–11 межреберных артерий (рис. 8). Микрокатетер применялся в 6 (60 %) случаях. При 6 (60 %) ТАХЭ во время одного сеанса выполнялась ТАХЭ ветвей правой нижней диафрагмальной артерии. Три раза (30 %) эмболизировались ветви сразу двух межреберных артерий.

Внутренние грудные артерии

ТАХЭ внутренних грудных артерий выполнена в 4 случаях (2 — правая внутренняя грудная, 2 — ветви левой внутренней грудной артерии) у 3 пациентов с ГЦР. Микрокатетер применялся дважды

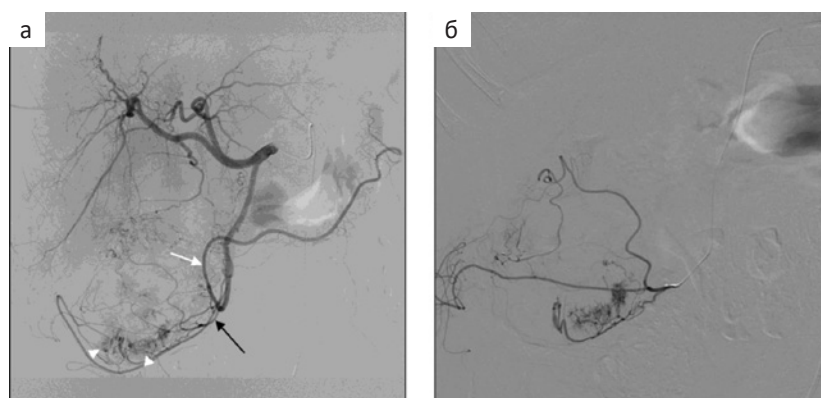


Рис. 7. Та же пациентка, что и на рис. 6. (а — Ангиограмма общей печеночной артерии демонстрирует наличие паразитического кровоснабжения опухоли (наконечники стрелок), из салниковой артерии (черная стрелка), начинающейся от правой желудочно-салниковой артерии (белая стрелка); б — Перед химиоэмболизацией микрокатетер заведен в салниковую артерию максимально близко к опухоли

Fig. 7. Same patient as in fig. 6. a — Common hepatic artery angiogram demonstrates the presence of parasitic blood supply to the tumor (arrowheads) from omental branch (black arrow) of right gastroepiploic artery (white arrow); б — The microcatheter is introduced into omental branch as close as possible to the tumor just prior to chemoembolization

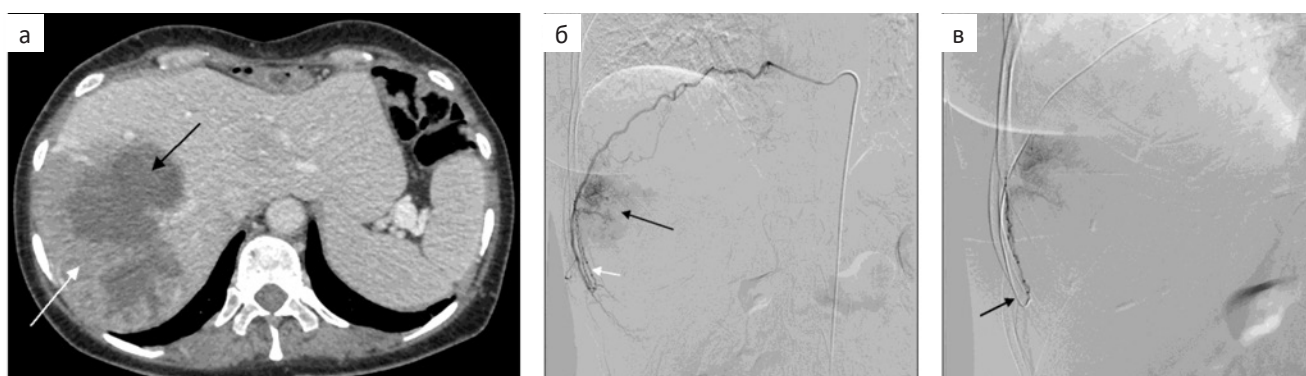


Рис. 8. Пациентка с метастазом кардиоэзофагеального рака в правой доле печени. Состояние после ранее проведенных ТАХЭ ПА, радиочастотной и микроволновой абляции. а — В портальную фазу КТ, наряду с аваскулярной зоной коагуляции после абляций (черная стрелка), определяется остаточная опухоль (белая стрелка) вплотную прилегающая к боковой стенке живота; б — Ангиограмма 9-ой правой межреберной артерии выявила наличие опухолевой гипervasкуляризации (черная стрелка) из ветвей (белая стрелка) артерии; в — Перед химиоэмболизацией микрокатетер заведен непосредственно в ветвь, кровоснабжающую опухоль

Fig. 8. A female patient with a cardioesophageal cancer metastasis in the right hepatic lobe treated previously by TACE, radiofrequency and microwave ablations. а — Portal phase CT reveals residual tumor (white arrow) closely adjacent to the lateral abdominal wall along with an avascular coagulation area after ablations (black arrow); б — 9-th right intercostal artery angiogram reveals a presence of tumor hypervascularity (black arrow) from the branches (white arrow) of the artery; в — The microcatheter is introduced into the branch supplying the tumor just before chemoembolization

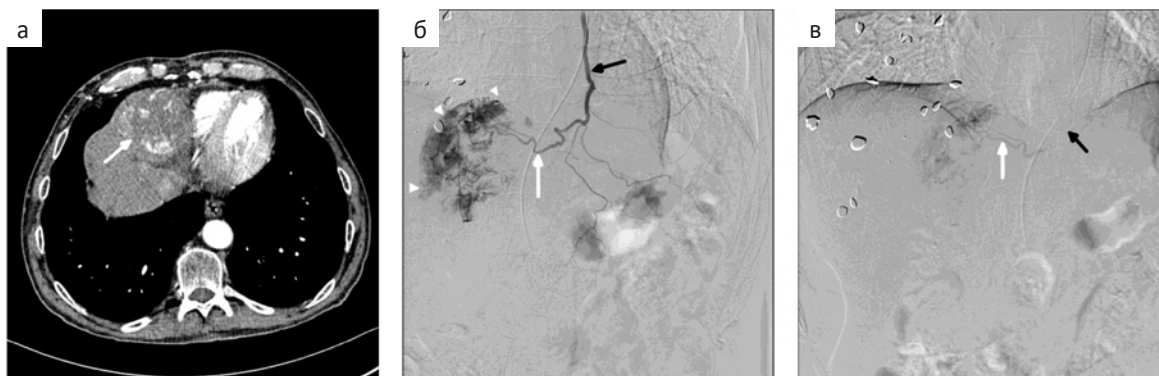


Рис. 9. Пациент с ГЦР левой доли печени. а — В артериальную фазу КТ определяется гипervasкулярная опухоль (стрелка) во II сегменте печени; б — Ангиограмма левой внутренней грудной артерии (черная стрелка) демонстрирует гипervasкулярную опухоль (наконечники стрелок), кровоснабжающуюся из одной из концевых ветвей артерии (белая стрелка); в — Перед химиоэмболизацией микрокатетер (черная стрелка) установлен в ветви, кровоснабжающей опухоль (белая стрелка)

Fig. 9 A male patient with HCC in the left hepatic lobe. а — Arterial phase CT reveals a hypervascular tumor (arrow) in the liver segment II; б — Left internal thoracic artery (black arrow) angiogram demonstrates hypervascular tumor (arrowheads) supplied by a one of the terminal branches of the artery (white arrow); в — The microcatheter (black arrow) is introduced into the branch supplying the tumor (white arrow) just before chemoembolization

(50 %). При ТАХЭ правой внутренней грудной артерии опухоль локализовалась в правой доле печени, при ТАХЭ левой внутренней грудной артерии во II и IVA сегментах левой доли (рис. 9).

Ветви левой желудочной артерии

У двух пациентов с ГЦР в трех случаях (2,4 %) выполнялась ТАХЭ с использованием микрокатетера ветви левой желудочной артерии, которая участвовала в кровоснабжении опухоли печени. Это не были варианты сосудистой анатомии печени, когда

левая печеночная артерия или одна из двух левых печеночных артерий начинается от левой желудочной артерии. Это были именно отдельные ветви, которые не имеют конкретного анатомического названия (рис. 10). В одном случае одновременно выполнялась ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии.

Капсулярная артерия правой почки

ТАХЭ капсулярной артерии правой почки выполнена трижды (2,4 %) у трех пациентов (ГЦР — 2,

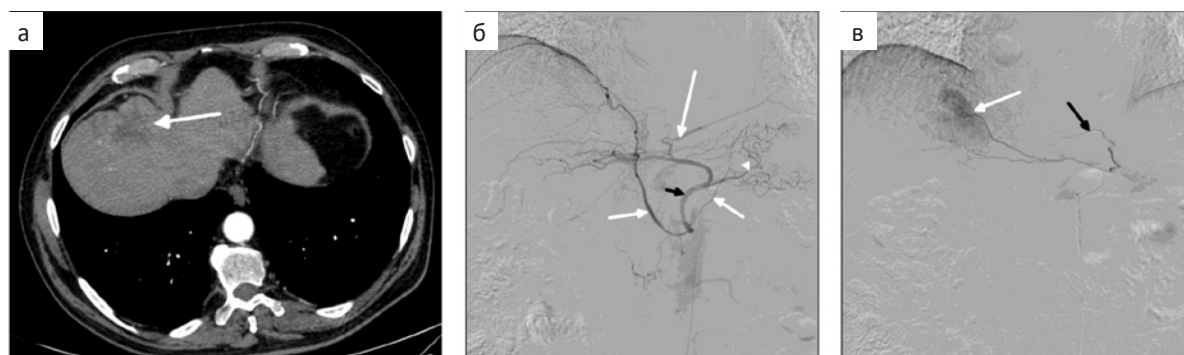


Рис. 10. Пациент с ГЦР IVA сегмента печени. а — В артериальную фазу КТ определяется опухоль в IVA сегменте печени (стрелка); б — Ангиограмма левой желудочной артерии (черная стрелка) демонстрирует отходящие от нее нижние диафрагмальные артерии (белые стрелки), ветвь, непосредственно кровоснабжающую желудок (наконечник стрелки), а также ветвь (длинная белая стрелка), направленную ни к желудку и ни к печени. Левая печеночная артерия начинается от левой желудочной артерии; в — Ангиограмма через микрокатетер (черная стрелка), который установлен в этой ветви показывает, что ветвь является источником паразитического источника кровоснабжения гипervasкулярной опухоли IVA сегмента печени (белая стрелка)

Fig. 10. A male patient with HCC of liver segment IVA. а — Arterial phase CT reveals a tumor in the liver segment IVA (arrow); б — Left gastric artery (black arrow) angiogram demonstrates originating from it inferior phrenic arteries (white arrows), a branch supplying the stomach (arrowhead) as well as a branch (long white arrow) directed not to a stomach nor to a liver. Left hepatic artery originates from left gastric artery; в — Angiogram through a microcatheter (black arrow) introduced into that branch shows that the branch is a parasitic tumor feeder to the hypervascular tumor in the liver segment IVA (white arrow)

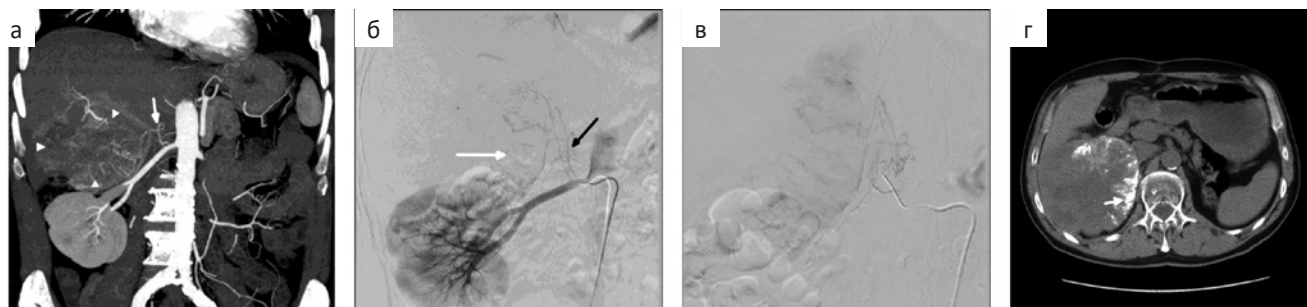


Рис. 11. Тот же пациент, что и на рис. 5. а — На коронарной реконструкции проекции максимальной интенсивности (MIP) артериальной фазы КТ видна гипervasкулярная опухоль (наконечники стрелок) большого размера в VI сегменте печени. Также определяется предполагаемый источник паразитического кровоснабжения опухоли — капсулярная артерия правой почки (стрелка); б — Ангиограмма правой почечной артерии подтверждает, что опухоль (белая стрелка) кровоснабжается из капсулярной артерии (черная стрелка); в — Непосредственно перед химиоэмболизацией микрокатетер находится в капсулярной артерии; г — КТ на следующий день после химиоэмболизации демонстрирует депонирование липиодола в опухоли (стрелка)

Fig. 11. Same patient as in fig. 5. а — Coronal reconstruction of maximum intensity projection (MIP) of arterial phase CT shows large hypervascular tumor (arrowheads) in the liver segment VI. Presumed parasitic tumor feeder — right renal capsular artery (arrow) is revealed as well; б — Right renal artery angiogram confirms that tumor (white arrow) is supplied by capsular artery (black arrow); в — The microcatheter is inserted into the capsular artery just before chemoembolization; г — CT performed next day after the chemoembolization demonstrates lipiodol accumulation inside the tumor (arrow)

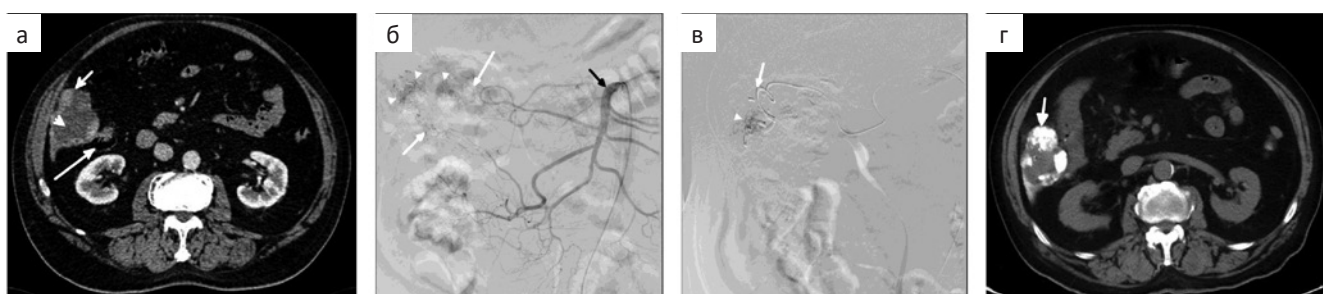


Рис. 12. Пациент с ГЦР VI сегмента печени. а — В артериальную фазу КТ определяется гипervasкулярная опухоль (короткая стрелка) в VI сегменте печени контактирующая с восходящей ободочной кишкой (длинная стрелка). В опухоли обширная некротическая зона (наконечник стрелки) после ранее выполненной этаноловой абляции; б — На ангиограмме верхней брыжеечной артерии (черная стрелка) визуализируется гипervasкулярная опухоль (наконечники стрелок) кровоснабжающаяся из толстокишечных ветвей артерии (стрелки); в — Перед химиоэмболизацией микрокатетер (стрелка) подведен максимально близко к опухоли (наконечник стрелки). г — КТ на следующий день после химиоэмболизации демонстрирует депонирование липиодола в опухоли (стрелка)

Fig. 12 A male patient with HCC in the liver segment VI. а — Arterial phase CT reveals a hypervascular tumor (short arrow) in the liver segment VI adjacent to the ascending colon (long arrow). There is a large necrotic area (arrowhead) inside the tumor after previous ethanol ablation; б — Superior mesenteric artery angiogram shows hypervascular tumor (arrowheads) supplied from colonic branches of the artery (arrows); в — The microcatheter (arrow) is advanced as close as possible to the tumor (arrowhead) before chemoembolization. г — CT performed next day after chemoembolization demonstrates lipiodol accumulation inside the tumor (arrow)

метастазы ПКР — 1). В двух случаях одновременно выполнялась ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии. Все опухоли локализовались в VI сегменте печени (рис. 11). Микрокатетер использовался во всех случаях.

Толстокишечные ветви верхней брыжеечной артерии

У одного пациента с ГЦР выполнено три (2,4 %) ТАХЭ толстокишечных ветвей верхней брыжеечной артерии. В одном случае одновременно выполня-

лась ТАХЭ сальниковой артерии, во втором — ветвей пузырной артерии. Микрокатетер применялся во всех трех случаях и устанавливался максимально близко к опухоли (рис. 12).

Другие экстрапеченочные источники кровоснабжения опухолей печени

В 4 (3,17 %) случаях у двух пациентов с ГЦР выполнялась ТАХЭ ветвей желудочно-двенадцатиперстной артерии. Ветви, кровоснабжающие опухоль, не являлись поджелудочно-двенадцати-

перстными артериями или сальниковой артерией. Микрокатетер был использован лишь в одном случае.

Нижняя надпочечниковая артерия была объектом ТАХЭ в 3 (2,4 %) случаях у 3 пациентов (ГЦР — 2, метастазы ПКР — 1). Один раз одновременно выполнялась ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии. Микрокатетер применялся в двух случаях.

У одного пациента с метастазами ПКР дважды (1,6 %) была выполнена ТАХЭ средней надпочечниковой артерии с использованием микрокатетера. В одном случае — одновременно с ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии.

Один раз (0,8 %) у пациента с ГЦР была выполнена ТАХЭ первой правой поясничной артерии с использованием микрокатетера.

Результаты и обсуждение

Выполнение ТАХЭ ЭИК опухолей печени может сопровождаться рядом специфических побочных эффектов и осложнений. В нашей серии наблюдений в 61,9 % одновременно с ТАХЭ ЭИК выполнялась и ТАХЭ ПА. После ТАХЭ ПА практически всегда наблюдается постэмболизационный синдром различной степени выраженности, который не рассматривался нами как осложнение. Осложнения, которые связаны с ТАХЭ ЭИК опухолей печени были зафиксированы нами в 14 (11,1 %) случаях. Десять раз наблюдался выраженный болевой синдром с иррадиацией в правое надплечье после ТАХЭ правой нижней диафрагмальной артерии. В 6 случаях это потребовало дополнительного обезболивания наркотическими анальгетиками. По системе классификации осложнений CIRSE [12] последние относятся к осложнениям 3-ей степени, а остальные 4 к осложнениям 2-ой степени. ТАХЭ нижних диафрагмальных артерий считается не совсем безопасным вмешательством.

Среди возможных осложнений описываются, наряду с отмеченным в нашей серии болевым синдромом, слабость диафрагмы, плевральный выпот, базальные ателектазы в легких [13–15], причем частота их составляет от 18 % до 40 %. Отсутствие этих осложнений у наших пациентов можно объяснить тем, что КТ в первые дни после ТАХЭ не входила в план рутинного послеоперационного обследования, и возможности документальной регистрации таких осложнений не было, а при первой контрольной КТ (через 1–3 месяца) эти транзиторные изменения уже не определялись.

Наличие анастомозов между ветвями нижней диафрагмальной артерии и ветвями легочной артерии может привести к попаданию эмболов в легкие, где их легко зафиксировать, если использовался липиодол [13, 16]. Достаточно редко могут иметь



Рис. 13. Эритема кожи боковой стенки живота, возникшая после химиоэмболизации ветвей 9-й правой межреберной артерии

Fig. 13. Lateral abdominal wall skin erythema appeared after chemoembolization of 9-th right intercostal artery branches

место более грозные осложнения, такие как перфорация диафрагмы [17], эмболия артерий головного мозга [18]. При ТАХЭ левой нижней диафрагмальной артерии вышеописанные осложнения встречаются значительно реже [13, 19, 20].

Дважды после ТАХЭ ветвей межреберных артерий и по одному разу после ТАХЭ правой внутренней грудной артерии, а также после ТАХЭ ветви желудочной артерии мы столкнулись с таким осложнением, как перманентное эритематозное изменение кожных покровов в зоне кровоснабжения артерий (рис. 13). По системе классификации осложнений CIRSE [12] данное осложнение относится к осложнениям 4-й степени, поскольку носит перманентный характер, несмотря на то, что опасности для жизни пациентов не представляло, и дополнительная терапия не проводилась.

Осложнения со стороны кожных покровов описываются во всех публикациях, затрагивающих аспекты проведения ТАХЭ межреберных артерий и внутренних грудных артерий [21–23]. Частота развития перманентной эритемы достигает 9–24 %. Значительно реже кожные осложнения представляют собой изъязвления и некроз, что может потребовать хирургического лечения [21, 24]. Минимизировать развитие кожных осложнений позволяет применение суперселективной катетеризации ветвей, питающих опухоль [22, 25]. В нашей группе пациентов это оправдало себя не во всех случаях. Ветвь, кровоснабжающая опухоль, может

быть достаточно тонкой, сопоставимой с профилем микрокатетера, в результате чего последний блокирует ее просвет. Даже самое осторожное введение эмболизирующего агента в такой ситуации не позволяет избежать его «сброса» в ветви, кровоснабжающие кожу и мягкие ткани. Считаем необходимым заблаговременно предупреждать пациентов о возможности развития кожных осложнений, незначительности их на фоне борьбы с онкологическим заболеванием.

При проведении химиоэмболизации внутренних грудных артерий проблемой может быть невозможность проведения суперселективной катетеризации из-за технических условий. Так, для катетеризации внутренних грудных артерий, которые, как известно, начинаются от подключичных артерий, требуются катетеры длиной 100 см, длина микрокатетера при этом должна быть не менее 150 см, а такие длинные микрокатетеры не всегда имеются в наличии в рентгеноперационной.

Нам удалось избежать осложнений при ТАХЭ ветвей пузырной артерии, что связано с выбором осторожной тактики — химиоэмболизация только при суперселективной катетеризации ветви пузырной артерии, которая кровоснабжает опухоль, при отсутствии контрастирования артерий, питающих стенку желчного пузыря. При возможности, мы старались использовать микрокатетеры с малым профилем — 2.0F и меньше. Подобная тактика отличается отсутствием или минимальным количеством осложнений [26]. Когда подобной селективности добиться не удастся, могут иметь место и серьезные осложнения. По данным одного исследования [27] доля серьезных осложнений, таких как абсцесс печени, печеночная недостаточность, почечная недостаточность, острый холецистит, билиарная стриктура, биллома, паралитическая кишечная непроходимость составила 4,4 %, у 26,7 % пациентов фиксировалось утолщение стенки желчного пузыря, как бессимптомное, так и с клиническими проявлениями.

Также мы не отметили осложнений, которые были бы связаны с ТАХЭ сальниковой артерии. В большинстве исследований, посвященных данному вмешательству, отмечается, что осложнения, при соблюдении принципов селективности, отсутствуют [28–30].

Потенциально опасной может быть ТАХЭ толстокишечных ветвей верхней брыжеечной артерии. Толстая кишка имеет сравнительно тонкую стенку, и ишемические изменения, которые могут быть вызваны неприцельной эмболизацией, приведут к некрозу, возможной перфорации с развитием перитонита. При нижнем желудочно-кишечном кровотоке эмболизация является одним с эффективных

методов лечения [31, 32], но при этом используются другие эмболизационные агенты, в отличие от химиоэмболизации. Публикации, посвященные ТАХЭ ветвей верхней брыжеечной артерии в лечении опухолей печени, единичные. Осложнений ТАХЭ толстокишечных ветвей верхней брыжеечной артерии не описано [33]. Нам также удалось их избежать, трижды выполнив ТАХЭ у одного пациента. Рекомендуются устанавливать микрокатетер максимально близко к опухоли, за пределы противобрыжеечного контура толстой кишки.

При ТАХЭ ветвей левой желудочной артерии серьезные осложнения практически не описываются как в публикациях отдельных случаев, так и при анализе всего опыта отдельно взятых центров [9, 34, 35]. ТАХЭ капсулярной артерии правой почки может сопровождаться такими осложнениями как абсцесс печени, плевральный выпот, язва двенадцатиперстной кишки [36].

Весьма трудна оценка эффективности ТАХЭ ЭИК опухолей печени. В нашей группе были пациенты с разными диагнозами, а также пациенты, которым кроме ТАХЭ выполнялись и другие виды лечения. Все пациенты с метастазами КРР, меланомы хориоидеи, пациенты с метастазами кардиоэзофагеального рака и гемангиоэндотелиомы получали химиотерапию после прекращения лечения методом ТАХЭ. Пациенты с метастазами НЭО длительно принимали аналоги соматостатина. Кроме того, при этой патологии и так наблюдается относительно долгая продолжительность жизни. У большинства пациентов был ГЦР, но и среди них часть получала другие виды лечения. Таковых было 11 человек (хирургическое лечение — 2, трансплантация печени — 1, химиотерапия — 2, системная терапия сорафенибом — 3, иммунотерапия атезолизумаб+бевацизумаб — 1, радиочастотная абляция — 1, этаноловая абляция — 1). У 36 пациентов с ГЦР, лечившихся только методом ТАХЭ, показатели общей выживаемости от момента первой ТАХЭ ЭИК составили: медиана 13,7 месяцев, 6-месячная выживаемость — $72,2 \pm 7,5$ %, 1-годичная — $55,6 \pm 8,3$ %, 2-летняя — $26,7 \pm 7,5$ %, 3-летняя — $17,8 \pm 6,5$ % и 5-летняя — $11,9 \pm 5,5$ %. Медиана общей выживаемости от момента первой ТАХЭ составила 20,9 месяцев, 6-месячная выживаемость — $77,8 \pm 6,9$ %, 1-годичная — $72,2 \pm 7,5$ %, 2-летняя — $38,9 \pm 8,1$ %, 3-летняя — $30,6 \pm 7,7$ % и 5-летняя — $18,5 \pm 6,6$ %. Из 7 пациентов, которые умерли в сроки до 6 месяцев от момента начала лечения методом ТАХЭ, у 6 были опухоли размером 10 см и более, а у 1 — опухоль размером 5 см с опухолевым тромбом, распространяющимся через правую печеночную вену до правого предсердия. Все эти пациенты лечились в годы, когда сорафениб и дру-

гие ингибиторы тирозинкиназы еще не получили широкого распространения в лечении ГЦР, и ТАХЭ была единственной потенциально эффективной опцией противоопухолевого лечения.

Kim H-C et al [23] при анализе результатов выполнения ТАХЭ внутренних грудных артерий у 97 пациентов с ГЦР получили следующие результаты от момента первой ТАХЭ внутренней грудной артерии: 6-месячная выживаемость — 55,9 %, 1-годичная — 32,5 %, 2-летняя — 15,4 %, 3-летняя — 8,2 %. В ранней работе Chung JW et al [37] у 50 пациентов с ГЦР, у всех из которых ТАХЭ подвергалась нижняя диафрагмальная артерия, но были и другие паразитические артерии, 6-месячная общая выживаемость от момента первой ТАХЭ составила 89 %, 1-годичная — 78 %, 2-летняя — 46 %, 3-летняя — 30 %. При анализе результатов лечения 185 пациентов Huang Y et al [38] сообщают о достижении 100 % 6-месячной общей выживаемости. Chiu S-H et al [39] опубликовали результаты лечения 61 пациента (42 выполнялась DEM-TACE, 19 — cTACE). Медиана общей выживаемости в группе DEM-TACE составила 23,8 месяцев, по сравнению с 9 месяцами в группе cTACE. Это, пожалуй, и все работы, где приводится анализ эффективности ТАХЭ ЭИК ГЦР в аспекте общей выживаемости. Таким образом, несмотря на то, что специалисты из Восточной Азии (Корея, Япония, Китай) публиковали много работ, где количество пациентов исчислялось сотнями, вопрос о влиянии тактики активного поиска и ТАХЭ ЭИК ГЦР на результаты лечения остается открытым.

Экстрапеченочное кровоснабжение развивается не у всех пациентов с опухолями печени. Chung et al [35] проанализировали результаты лечения 479 пациентов с ГЦР, которым было выполнено 1629 ТАХЭ. У 82 (17 %) уже к моменту начала лечения выявлялось экстрапеченочное кровоснабжение опухолей. Еще у 70 (14 %) это определялось при повторных ТАХЭ. Определяющим фактором в развитии паразитического кровоснабжения был размер опухоли (более 5 см). Среди других факторов, достоверно влияющих на развитие экстрапеченочного кровоснабжения, авторы отмечают локализацию опухоли (поверхностная и вблизи непокрытой брюшиной части печени). Вероятность развития экстрапеченочного кровоснабжения опухолей увеличивается с количеством выполненных ТАХЭ. При больших опухолях (> 5 см) это может быть связано с ростом в небольших, ранее «невидимых» участках опухоли, которые изначально кровоснабжались из экстрапеченочных артерий, либо при локальном прогрессировании, когда опухоль растет субкапсулярном направлении, или экзофитно, или прорастает в соседние органы. При опухолях размером до 5 см авторы предполагают следующую после-

довательность: окклюзия периферических ветвей печеночной артерии в результате повторных ТАХЭ, развитие экстрапеченочных артерий, кровоснабжающих периферические отделы печеночной паренхимы, а уж потом рецидив опухоли в периферической зоне, кровоснабжаемой этими артериями. Подобные же выводы приводятся и в работе Zhao Y et al [40], где анализу подвергнуты 698 случаев развития паразитического кровоснабжения у 942 пациентов с ГЦР.

Учитывая предрасполагающие факторы к развитию паразитического кровоснабжения опухолей печени, такие как размер, локализация опухолей, повторные ТАХЭ, частое вовлечение правой нижней диафрагмальной артерии, планировать ТАХЭ следует уже на этапе изучения данных КТ. Расположение большой опухоли в VII или VIII сегментах печени в контакте с правым куполом диафрагмы, ассиметричное расширение правой нижней диафрагмальной артерии при этом [41], являются обязательным показанием к выполнению селективной ангиографии артерии во время ТАХЭ [9]. Трехмерная реконструкция артериальной фазы КТ позволяет также определить место отхождения артерии (аорта, чревный ствол, правая почечная артерия) и определиться с выбором катетера для селективной ангиографии. Используя такой же подход к изучению данных КТ, можно выявить и другие артерии, принимающие участие в кровоснабжении опухолей печени [42, 43].

Для поиска питающих опухоли печени артерий, упрощения их катетеризации, сокращения времени ТАХЭ широко применяется метод плоско-детекторной компьютерной томографии (ПДКТ) [44–47]. Во многом это достигается благодаря наличию программ автоматического поиска питающих сосудов. При этом методики предусматривают выполнение ангиографии из чревного ствола, верхней брыжечной артерии или уже катетеризированных печеночных артерий. Это идеально подходит для выявления кровоснабжения опухолей из ветвей печеночных артерий. В ситуации наличия ЭИК такая методика имеет ограниченное применение, так как большинство таковых не могут быть контрастированы из вышеупомянутых позиций катетера, кроме пузырной, сальниковой и ветвей желудочно-двенадцатиперстной артерии. Для остальных артерий все равно требуется селективная их катетеризация, что не сокращает время операции. Даже при отхождении нижних диафрагмальных артерий от чревного ствола нет гарантии, что они будут контрастированы, поскольку при катетеризации кончик катетера, чаще всего, находится уже дальше места их отхождения. При ПДКТ могут иметь значение косвенные признаки, например отсутствие контра-

стирования части опухоли, чаще субкапсулярной, при выполнении ПДКТ-ангиографии из печеночной артерии, что может указывать на наличие ЭИК [5, 47]. И все же, выполнение ПДКТ-ангиографии некоторых артерий может иметь значение в плане поиска конкретных ветвей, кровоснабжающих опухоль, определения других ветвей, «неприцельная эмболизация» которых может привести к серьезным осложнениям [48–50]. В нашей работе мы редко использовали ПДКТ. Часть операций проводилась на ангиографическом аппарате, где отсутствовал плоскопанельный детектор. Другой аппарат позволял выполнять ПДКТ, но имел ограниченный размер детектора, что не позволяло получать изображения, охватывающие всю печень. Кроме того не имелось программ автоматической детекции питающих сосудов. ПДКТ-ангиография применялась нами в единичных случаях, когда имелись сомнения в кровоснабжении опухолей печени из некоторых экстрапеченочных артерий, и локализация опухоли позволяла ее визуализировать с помощью ПДКТ-ангиографии (рис. 14).

Большинство публикаций, посвященных проблеме ТАХЭ ЭИК опухолей печени, описывает применение исключительно сТАСЕ, что вполне объясняется тем, что работы исходят из Восточной Азии, где сТАСЕ имеет широкое распространение. Наша группа наблюдений формировалась в течение длительного промежутка времени, в результате чего в начале мы применяли сТАСЕ (до появления микросфер в клинической практике), а затем полностью перешли на DEM-TACE (после того как липиодол перестал быть доступен). Причем большинство ТАХЭ — 61,1 %, было выполнено с использованием микросфер. Мы не отметили каких-либо специ-

ческих осложнений ТАХЭ, которые могли бы быть связаны с введением микросфер, и считаем, что микросферы, выделяющие химиопрепарат, могут безопасно и эффективно применяться, используя общепринятые методики проведения ТАХЭ [5, 46]. Работ, в которых рассматриваются аспекты DEM-TACE при ТАХЭ ЭИК опухолей печени, крайне мало. В работе Lokken RP et al [51] приведены результаты применения ТАХЭ ЭИК у 16 пациентов с ГЦР (24 ТАХЭ). Зафиксировано 5 случаев серьезного осложнения, которым была переходящая гепатотоксичность. У 67 % пациентов была выполнена трансплантация печени, и авторы рассматривают ТАХЭ ЭИК с использованием микросфер как эффективный «мост» к трансплантации. Также следует отметить уже упомянутое исследование Chiu S-H et al [39], где авторы сообщают о лучшей эффективности DEM-TACE по сравнению с сТАСЕ без достоверной разницы в количестве осложнений.

В четырех случаях мы выполнили эмболизацию с применением микросфер, т.е. не химиоэмболизацию. Это было вызвано тем, что заряженная химиопрепаратом доза микросфер вся была введена в ветви печеночной артерии, кровоснабжающие опухоль, а обнаруженное в ходе ТАХЭ кровоснабжение опухоли из экстрапеченочных артерий было достаточно выраженным и артерии были доступны для выполнения эмболизации. Загрузка химиопрепарата в микросферы требует не менее 1 часа, по причине чего и принималось решение использовать обычные эмболизационные микросферы, чтобы завершить вмешательство. Учитывая небольшое число этих эмболизаций, мы считаем, что это значимо не отразилось на наших результатах.

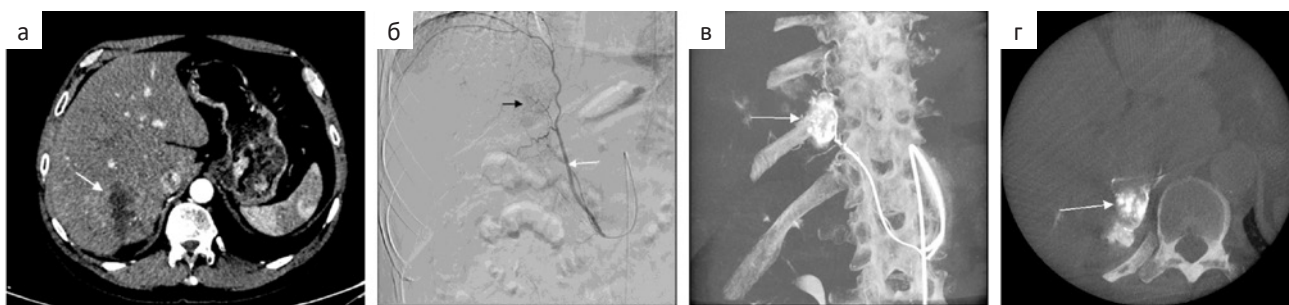


Рис. 14. Пациент с ГЦР VII сегмента печени. а — В артериальную фазу КТ определяется умеренно васкуляризированная опухоль (стрелка) в VII сегменте печени. В опухоли некротическая зона после ранее выполненной химиоэмболизации; б — Ангиограмма правой нижней диафрагмальной артерии (белая стрелка) не показывает убедительных признаков паразитического кровоснабжения опухоли. В проекции VII сегмента зона повышенного контрастирования (черная стрелка); в — фронтальная и аксиальная; г — MPR реконструкции ПДКТ ангиографии ветви правой нижней диафрагмальной артерии показывают, что последняя кровоснабжает опухоль (стрелка)

Fig. 14. A male patient with HCC in the liver segment VII. a) Arterial phase CT reveals a moderately vascularized tumor (arrow) in the liver segment VII. There is a necrotic area inside the tumor after previous chemoembolization; б — Right inferior phrenic artery (white arrow) angiogram doesn't show clear signs of parasitic blood supply. There is an area of contrast enhancement in a projection of the liver segment VII (black arrow); в — Frontal and axial; г — MPR reconstructions of cone-beam CT angiography of right inferior phrenic artery branch shows the latter supplies the tumor (arrow)

Еще одной особенностью нашей серии наблюдений явилось наличие пациентов с другими, кроме ГЦР, диагнозами. У большинства это были гиперваскулярные опухоли, но у 4 пациентов были гиповаскулярные метастазы КРР и у 2 — гиповаскулярные метастазы меланомы хориоидеи. Это указывает на то, что экстрапеченочное кровоснабжение не является каким-то феноменом, связанным исключительно с ГЦР, как могло бы показаться по названиям всего объема публикаций, связанным с проблемой. Механизмы развития паразитического кровоснабжения те же самые и связаны с размером, локализацией опухолей, окклюзиями ветвей печеночных артерий после ранее выполненных ТАХЭ.

Работ по экстрапеченочному кровоснабжению других, кроме ГЦР, злокачественных опухолей печени практически нет. Можно найти лишь описания отдельных случаев, и то в нерецензируемых изданиях либо сборниках тезисов конгрессов. Так как в нашей группе таких пациентов было лишь 22, и диагнозы были разные, мы пока воздержимся от каких-либо выводов, кроме констатации следующих фактов: экстрапеченочное кровоснабжение может наблюдаться при этих опухолях, вовлекаются самые разные артерии и химиоэмболизация безопасна. Учитывая, что системная терапия при метастатическом поражении печени и ГЦР является приоритетным методом лечения, возможно, что обстоятельных работ, посвященных экстрапеченочному кровоснабжению, при этих опухолях не появится совсем.

В 19 % случаев в процессе ТАХЭ мы не использовали микрокатетер. Это было вызвано банальным отсутствием этих инструментов на начальном этапе формирования нашей группы наблюдений. Хотя это не отразилось на количестве осложнений, мы считаем, что применение микрокатетера должно быть обязательным для обеспечения селективности ТАХЭ. Применение микрокатетера считается обязательным и при ТАХЭ ПА [5, 46]. Тем не менее, при больших опухолях в ходе выполнения ТАХЭ ПА бывает возможно выполнить суперселективную катетеризацию питающих опухоль ветвей основным катетером. При этом должно быть сочетание ряда факторов, таких как благоприятная сосудистая анатомия печени, ориентация чревного стола, ширина просвета ветви, питающей опухоль, размер катетера (желательно 4F) и наличие гидрофильного покрытия катетера. При ТАХЭ артерий, участвующих в паразитическом кровоснабжении, вероятность такого сочетания еще меньше. Желательно иметь в арсенале микрокатетеры с различным профилем (1,9F; 2,0F; 2,4F; 2,7F) и различной длины.

В настоящее время существует много опций системной терапии в лечении ГЦР, которые доказали

свою эффективность, входят в руководства и рекомендации ведущих онкологических сообществ [52–54] и уже занимают четкую позицию в стратегии BCLC [4]. Системная терапия применяется не только у пациентов с BCLC C стадией, но уже все шире проводится у части пациентов с BCLC B — там, где ранее было место только для ТАХЭ. Если рассматривать экстрапеченочное кровоснабжение ГЦР как один из путей прогрессирования и резистентности к ТАХЭ, нужно ли активно заниматься ТАХЭ ЭИК или как можно раньше начинать системную терапию? Сможет ли системная терапия добиться таких же показателей выживаемости, как и несколько сеансов ТАХЭ? Пока ответа на этот вопрос нет. Возможно, в ближайшем будущем появятся работы по этому разделу из стран Восточной Азии, откуда 10–15 лет назад было много работ по ТАХЭ при экстрапеченочном кровоснабжении ГЦР. Кроме того, у ряда пациентов с BCLC A опухоли могут быть значительного размера, исключающего выполнение трансплантации печени, радикального хирургического лечения и абляции. Таким пациентам рекомендуется, в первую очередь, рассматривать опцию ТАХЭ. При ГЦР большого размера развитие кровоснабжения из экстрапеченочных артерий более вероятно и для достижения максимально возможного в таких ситуациях объективного ответа от лечения следует выполнять дополнительную ТАХЭ ЭИК.

Что касается паразитического кровоснабжения при метастазах и ГЦК, то таких пациентов будет все меньше, поскольку химиотерапия прочно стала методом выбора при неоперабельных процессах, и ТАХЭ будет выполняться все реже и реже. Тем не менее, в практике каждого интервенционного онколога могут появиться пациенты с большим объемом поражения печени, отсутствием экстрапеченочных метастазов и с прогрессированием после всех возможных схем химиотерапии, и ТАХЭ будет рассматриваться как оправданная стратегия. Здесь также следует помнить, что экстрапеченочное кровоснабжение может наблюдаться при любом опухолевом поражении печени.

Заключение

Интервенционные онкорadiологи, занимающиеся химиоэмболизацией, должны быть осведомлены о существовании кровоснабжения ГЦР и других опухолей печени из экстрапеченочных артерий. Это весьма часто наблюдается при опухолях большого размера, периферической локализации и после повторных ТАХЭ. Артериями, которые могут кровоснабжать опухоли печени, являются правая нижняя диафрагмальная, пузырная, салниковая, правые межреберные, левая нижняя диафрагмальная, правая и левая внутренние грудные,

левая желудочная артерия и другие. Опухоли могут одновременно кровоснабжаться из нескольких ЭИК. Изучение предоперационных данных КТ, селективные ангиографии вышеназванных артерий позволяют выявить ЭИК, оценить необходимость и возможность проведения их химиоэмболизации. Методика выполнения ТАХЭ ЭИК включает обязательное использование микрокатетера и максимально возможную селективность воздействия. Может выполняться как сТАСЕ, так и DEM-ТАСЕ. Глубокое знание сосудистой анатомии, строгое соблюдение методик ТАХЭ позволяют минимизировать количество осложнений. Экстрапеченочное кровоснабжение опухолей печени само по себе не является препятствием для эффективной ТАХЭ, однако необходимы соответствующие навыки и опыт для выполнения таких химиоэмболизаций, а также оценка риска и пользы от воздействия в каждом отдельном случае.

Список литературы / References

- Каприн АД, Старинский ВВ, Шахзадова АО. Злокачественные новообразования в России в 2023 г. (заболеваемость и смертность) — М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2024. Kaprin AD, Starinskiy VV, Shakhzadova AO. Malignant neoplasms in Russia in 2023 (morbidity and mortality). Moscow, 2024 (In Russ.).
- Океанов АЕ, Моисеев ПИ, Левин ЛФ и др. Рак в Беларуси: Цифры и факты. Анализ данных Белорусского канцер-регистра за 2014–2023 гг. — Минск: Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», — 2024. Okeanov AE, Moiseev PI, Levin LF, et al. Cancer in Belarus: Figures and facts. Analysis of data of Belarusian cancer register for 2014–2023. Minsk, N. N. Alexandrov National Cancer Centre of Belarus, 2024. (In Russ.).
- Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA Cancer J Clin. 2024;74(3):229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>. PMID: 38572751.
- Reig M, Forner A, Rimola J, et al. BCLC strategy for prognosis prediction and treatment recommendation: The 2022 update. J Hepatol. 2022;76(3):681–93. <https://doi.org/10.1016/j.hep.2021.11.018>. PMID: 34801630.
- Lucatelli P, Burrell M, Guiu B, et al. CIRSE Standards of Practice on Hepatic Transarterial Chemoembolisation. Cardiovasc Intervent Radiol. 2021;44(12):1851–67. <https://doi.org/10.1007/s00270-021-02968-1>. PMID: 34694454.
- Sprayregen S. Parasitic Blood Supply of Neoplasms. Mechanisms and significance. Radiology. 1973;106(3):529–35. <https://doi.org/10.1148/106.3.529>. PMID: 4346370.
- Lamarque JL, Tribby X, Bruel JM, et al. The parasitic blood supply of abdominal masses. Eur J Radiol. 1981;1(2):104–13. PMID: 7338230.
- Skezas NN, Spigos DE, Dunne PM, Langer BG. Parasitization by hepatocellular carcinoma of branches of superior mesenteric artery. AJR Am J Roentgenol. 1991;157(6):1357–8. <https://doi.org/10.2214/ajr.157.6.1659163>. PMID: 1659163.
- Kim H-C, Chung JW, Lee W, et al. Recognizing Extrahepatic Collateral Vessels That Supply Hepatocellular Carcinoma to Avoid Complications of Transcatheter Arterial Chemoembolization. Radiographics. 2005;25 Suppl 1:S25–39. <https://doi.org/10.1148/rg.25si055508>. PMID: 16227494.
- Miyayama S, Masui O, Taki K, et al. Extrahepatic blood supply to hepatocellular carcinoma: angiographic demonstration and transcatheter arterial chemoembolization. Cardiovasc Intervent Radiol. 2006;29(1):39–48. <https://doi.org/10.1007/s00270-004-0287-y>. PMID: 16328697.
- Miyayama S, Yamashiro M, Okuda M, et al. Creation of a Cleft in an Angiography Catheter to Facilitate Catheterization of Branches of the Aorta Arising at an Acute Angle. J Vasc Interv Radiol. 2008;19(12):1769–71. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2008.08.024>. PMID: 18845456.
- Filippiadis DK, Binkert C, Pellerin O, et al. Cirse Quality Assurance Document and Standards for Classification of Complications: The Cirse Classification System. Cardiovasc Intervent Radiol. 2017;40(8):1141–6. <https://doi.org/10.1007/s002270-017-1703-4>. PMID: 28584945.
- Watanabe Y, Tokue H, Taketomi-Takahashi A, Tsushima Y. Imaging findings and complications of transcatheter treatments via the inferior phrenic arteries in patients with hepatocellular carcinoma. Eur J Radiol Open. 2018;5:171–6. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2018.08.010>. PMID: 30263910.
- Shin SW, Do YS, Choo SW, et al. Diaphragmatic weakness after Transcatheter Arterial Chemoembolization of Inferior Phrenic Artery for Treatment of Hepatocellular Carcinoma. Radiology. 2006;241(2):581–8. <https://doi.org/10.1148/radiol.2412051209>. PMID: 17005772.
- Lee DH, Chung JW, Kim H-C, et al. Development of diaphragmatic weakness after transcatheter arterial chemoembolization of the right inferior phrenic artery: frequency and determinant factors. J Vasc Interv Radiol. 2009;20(4):484–9. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2008.11.023>. PMID: 19157895.
- Tajima T, Honda H, Kuroiwa T, et al. Pulmonary complications after hepatic artery chemoembolization or infusion via the inferior phrenic artery for primary liver cancer. J Vasc Interv Radiol. 2002;13(9 Pt1):893–900. [https://doi.org/10.1016/s1051-0443\(07\)61772-2](https://doi.org/10.1016/s1051-0443(07)61772-2).
- Kim JS, Lee HN, Lee WH, Bae SH. Diaphragmatic perforation after transcatheter arterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma via inferior phrenic artery: a case report. BMC Gastroenterology. 2022;22(1):46. <https://doi.org/10.1186/s12876-022-02110-6>. PMID: 35123408.
- Li Z, Ni R-f, Busireddy KKR, et al. Cerebral embolism following transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: a report of two cases and literature review. Chin Med J(Engl). 2011;124(24):4355–8. PMID: 22340413.
- Suh SH, Won JY, Lee DY, et al. Chemoembolization of the left inferior phrenic artery in patients with hepatocellular carcinoma radiographic findings and clinical outcome. J Vasc Interv Radiol. 2005;16(12):1741–5. <https://doi.org/10.1097/01.RVI.0000182172.00168.1B>. PMID: 16371544.
- Kim H-C, Chung JW, Kim WH, et al. Chemoembolization of the left inferior phrenic artery in patients with hepatocellular carcinoma: 9-year single-center experience. AJR Am J Roentgenol. 2010;194(4):1124–30. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.3030>. PMID: 20308531.

21. Arora R, Soulen MC, Haskal ZJ. Cutaneous complications of hepatic chemoembolization via extrahepatic collaterals. *J Vasc Interv Radiol.* 1999;10(10):1351-6. [https://doi.org/10.1016/s1051-0443\(99\)70242-3](https://doi.org/10.1016/s1051-0443(99)70242-3). PMID: 10584650.
22. Kajiwaru K, Kakizawa H, Takeuchi N, et al. Cutaneous complications after transcatheter arterial treatment for hepatocellular carcinoma via the internal mammary artery: how to avoid this complication. *Jpn J Radiol.* 2011;29(5):307-15. <https://doi.org/10.1007/s11604-011-0559-9>. PMID: 21717298.
23. Kim H-C, Chung JW, Choi SH, et al. Hepatocellular Carcinoma with Internal Mammary Artery Supply: Feasibility and Efficacy of Transarterial Chemoembolization and Factors Affecting Patients Prognosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2007;18(5):611-9;quiz 620. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2007.02.023>. PMID: 17494842.
24. Zhengxiao L, Zhifang C, Shejiao D, et al. Cutaneous Necrosis Associated with Transcatheter Arterial Chemoembolization of the Intercostal Artery. *J Vasc Interv Radiol.* 2014;25(7):1141-3. e1. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2013.12.018>. PMID: 24968729.
25. Hyun D, Cho SK, Shin SW, et al. Selective Versus Non-selective Transarterial Chemoembolization via the Intercostal Artery for the Treatment of Hepatocellular Carcinoma. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2020;43(4):587-96. <https://doi.org/10.1007/s00270-019-02405-4>. PMID: 31912214.
26. Miyayama S, Matsui O, Nishida H, et al. Transcatheter arterial chemoembolization for unresectable hepatocellular carcinoma fed by the cystic artery. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(9Pt1):1155-61. <https://doi.org/10.1097/01.rvi.0000086534.86489.10>. PMID: 14514807.
27. Chu HH, Kim H-C, Chung JW, et al. Repeated Intra-Arterial Therapy via the Cystic Artery for hepatocellular carcinoma. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2014;37(5):1283-91. <https://doi.org/10.1007/s00270-013-0795-8>. PMID: 24271841.
28. Miyayama S, Matsui O, Akakura Y, et al. Hepatocellular Carcinoma with Blood Supply from Omental Branches: Treatment with Transcatheter Arterial Embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2001;12(11):1285-90. [https://doi.org/10.1016/s1051-0443\(07\)61553-x](https://doi.org/10.1016/s1051-0443(07)61553-x). PMID: 11698627.
29. Jia Z, Tian F, Li S, et al. Supplemental transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma fed by collateral omental artery. *Hepatogastroenterology.* 2014;61(135):2042-6. PMID: 25713908.
30. Won JY, Lee DY, Lee JT, et al. Supplemental transcatheter arterial chemoembolization through a collateral omental artery: treatment for hepatocellular carcinoma. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2003;26(2):136-40. <https://doi.org/10.1007/s00270-002-2629-y>. PMID: 12638036.
31. Triantafyllou K, Gkoflakis P, Graineck IM, et al. Diagnosis and management of acute lower gastrointestinal bleeding: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy.* 2021;53(8):850-68. <https://doi.org/10.1055/a-1496-8969>. PMID: 34062566.
32. Sengupta N, Feuerstein JD, Jairath V, et al. Management of Patients With Acute Lower Gastrointestinal Bleeding: An Updated ACG Guideline. *Am J Gastroenterol.* 2023;118(2):208-31. <https://doi.org/10.14309/aig.0000000000002130>. PMID: 36535555.
33. Kim H-C, Chung JW, An S, et al. Transarterial Chemoembolization of a Colic Branch of the Superior Mesenteric Artery in Patients with Unresectable Hepatocellular Carcinoma. *J Vasc Interv Radiol.* 2011;22(1):47-54. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2010.09.13>. PMID: 21195900.
34. Jeon UB, Lee JW, Baik SK, et al. Hepatocellular carcinoma supplied from the short gastric artery: treatment with chemoembolization. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2012;35(6):1512-4. <https://doi.org/10.1007/s00270-012-0390>. PMID: 22532333.
35. Chung JW, Kim HC, Yoon JH, et al. Transcatheter arterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma: prevalence and causative factors of extrahepatic collateral arteries in 479 patients. *Korean J Radiol.* 2006;7(4):257-66. <https://doi.org/10.3348/kjr.2006.7.4.257>. PMID: 17143029.
36. Ishikawa M, Yamagami T, Kakizawa H, et al. Transarterial therapy of hepatocellular carcinoma fed by the right renal capsular artery. *J Vasc Interv Radiol.* 2014;25(3):389-95. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2013.11.009>. PMID: 24581462.
37. Chung JW, Park JH, Han JK, et al. Transcatheter Oily Chemoembolization of the Inferior Phrenic Artery in Hepatocellular Carcinoma: The Safety and Potential Therapeutic Role. *J Vasc Interv Radiol.* 1998;9(3):495-500. [https://doi.org/10.1016/s1051-0443\(98\)70306-9](https://doi.org/10.1016/s1051-0443(98)70306-9). PMID: 9618112.
38. Huang Y, Jia Z, Tu J, et al. Supplemental conventional transarterial embolization/chemoembolization therapy via extrahepatic arteries for hepatocellular carcinoma. *J Cancer Res Ther.* 2017;13(4):720-4. https://doi.org/10.4103/jcrt.JCRT_993_16. PMID: 28901321.
39. Chiu S-H, Chang P-Y, Shih Y-L, et al. Efficacy and Safety of Supplemental Transarterial Chemoembolization Through Extrahepatic Collateral Arteries with Drug-eluting Beads: Treatment for Unresectable Hepatocellular Carcinoma. *Drug Des Devel Ther.* 2020;14:5029-41. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S266470>. PMID: 33235441.
40. Zhao Y, Fang Z, Luo J, et al. Evaluation of extrahepatic collateral arteries in hepatocellular carcinoma in three independent group in a single center. *Exp Ther Med.* 2015;10(6):2366-74. <https://doi.org/10.3892/etm.2015.2822>. PMID: 26668643.
41. Gokan T, Hashimoto T, Matsui S, et al. Helical CT demonstration of dilated right inferior phrenic arteries as extrahepatic collateral arteries of hepatocellular carcinomas. *J Comput Assist Tomogr.* 2001;25(1):68-73. <https://doi.org/10.1097/00004728-200101000-00012>. PMID: 11176296.
42. Abou Khadrah RS, Abdelmalik MH, Elhameed Alameldeen MA, Elbarbary AA. Hepatocellular carcinoma vascularization: CT angiography variations identifying arteries feeding the tumour. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2023;54:183. <https://doi.org/10.1186/s43055-023-01133-7>.
43. Schraml C, Kaufmann S, Rempp H, et al. Imaging of HCC — Current State of the Art. *Diagnostics(Basel).* 2015;5(4):513-45. <https://doi.org/10.3390/diagnostics5040513>. PMID: 26854169.
44. Tacher V, Radaelli A, Lin MD, Geschwind J-F. How I do it: Cone-Beam CT during transarterial Chemoembolization for Liver Cancer. *Radiology.* 2015;274(2):320-34. <https://doi.org/10.1148/radiol.14131925>. PMID: 25625741.
45. Lucatelli P, Corona M, Argiro R, et al. Impact of 3D Rotational Angiography on Liver Embolization Procedures: Review of Technique and Applications. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2015;38(3):523-35. <https://doi.org/10.1007/s00270-014-1023-x>. PMID: 25488820.
46. Долгушин БИ, Таразов ПГ, Погребняков ИВ и др. Стандарты проведения процедуры трансартериальной химиоэмболизации при лечении пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой. Москва, 2024.

- Dolgushin BI, Tarazov PG, Pogrebniakov IV, et al. Standarts for transarterial chemoembolization procedure in the treatment of patients with hepatocellular carcinoma. Moscow, 2024. (In Russ.).
47. Балахнин ПВ, Беляев АМ, Багненко СС и др. Технологии плоскодетекторной компьютерной томографии в интервенционной онкологии: диагностика, стадирование и лечение гепатоцеллюлярного рака. Медицина высоких технологий. 2023;1(1):6-25.
- Balakhnin PV, Belyaev AM, Bagненко SS, et al. Flat-detector computed tomography technologies in interventional oncology: diagnosis, staging and treatment of hepatocellular carcinoma. High-Tech Medicine. 2023;1(1):6-25. (In Russ.).
48. Kim H-C, Chung JW, Lee IJ, et al. Intercoastal artery supplying hepatocellular carcinoma: demonstration of a tumor feeder by C-arm CT and multidetector row CT. Cardiovasc Intervent Radiol. 2011;34(1):87-91. <https://doi.org/10.1007/s00270-010-9883-1>. PMID: 20458586.
49. Kim H-C, Chung JW, Park JH, et al. Transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: prospective assessment of right inferior phrenic artery with C-arm CT. J Vasc Interv Radiol. 2009;20(7):888-95. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2009.03.036>. PMID: 19481471.
50. Малькевич ВИ, Балахнин ПВ, Шмелев АС и др. Коллатеральный кровоток и паразитарное кровоснабжение опухоли как возможная причина неэффективности трансартериальной химиоэмболизации при лечении гепатоцеллюлярного рака. Клинический случай в онкологии. 2025;3(1):53-61.
- Malkevich VI, Balakhnin PV, Shmelev AS, et al. Collateral blood flow and parasitic blood supply to the tumor as a possible cause of ineffectiveness of transarterial chemoembolization in the treatment of hepatocellular cancer. Clinical Case in Oncology. 2025;3(1):53-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.62546/3034-1477-2025-3-1-53-61>.
51. Lokken RP, Fidelman N, Kolli KP, Kerlan Jr RK. Safety and Efficacy of Doxorubicin Drug-Eluting Embolic Chemoembolization of Hepatocellular Carcinoma Supplied by Extrahepatic Collateral Arteries. J Vasc Interv Radiol. 2016;27(11):1698-1704. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2016.04.034>. PMID: 27397617.
52. Gordan JD, Kennedy EB, Abou-Alfa GK, et al. Systemic Therapy for Advanced Hepatocellular Carcinoma: ASCO Guideline Update. J Clin Oncol. 2024;42(15):1830-50. <https://doi.org/10.1200/JCO.23.02745>. PMID: 38502889.
53. Vogel A, Chan SL, Dawson LA, et al. Hepatocellular carcinoma: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2025. [https://www.annalsofoncology.org/article/S0923-7534\(25\)00073-0/fulltext](https://www.annalsofoncology.org/article/S0923-7534(25)00073-0/fulltext) <https://doi.org/10.1016/j.annoc.2025.02.006>.
54. Бредер ВВ, Балахнин ПВ, Виршке ЭР и др. Практические рекомендации по лекарственному лечению больных гепатоцеллюлярным раком. Злокачественные опухоли: Практические рекомендации RUSSCO. 2021;11(3S2-1):431-51. Breder VV, Balakhnin PV, Virshke ER, et al. Practical recommendations for drug treatment of patients with hepatocellular carcinoma. Malignant Tumours. 2021;11(3S2-1):431-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2021-11-3S2-25>.

Вклад авторов

В. В. Акинфеев: выполнение большинства вмешательств, разработка дизайна исследования, сбор и анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи.

В. Ф. Орехов: выполнение части вмешательств.

Authors' contributions

V. Akinfeyev: performing most interventions, study design, collection and analysis of data, literature review, writing the manuscript.

V. Orekhov: performing part of interventions.

Information about the authors

Vladimir V. Akinfeyev, <https://orcid.org/0009-0008-5656-4426>

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Соответствие принципам этики. Одобрение этического комитета не требовалось.
Информированное согласие. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию данных.

Тип статьи: Оригинальная статья.

Поступила: 11.05.2025.

Принята к публикации: 01.07.2025.

Опубликована online: 26.09.2025.

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interests. Not declared.

Ethical compliance. Ethical committee approval was not necessary.

Informed consent. The patients signed informed consent for the publication of the data.

Article type: Original article.

Received: 11.05.2025.

Accepted for publication: 01.07.2025.

Published online: 26.09.2025.