

УДК 616.36-006.6

<http://dx.doi.org/10.62546/3034-1477-2025-3-1-53-61>

КОЛЛАТЕРАЛЬНЫЙ КРОВОТОК И ПАРАЗИТАРНОЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ОПУХОЛИ КАК ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА НЕЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСАРТЕРИАЛЬНОЙ ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНОГО РАКА

¹В.И. Малькевич, ¹П.В. Балахнин, ¹А.С. Шмелев, ¹К.В. Козубова, ¹И.А. Буровик, ¹Н.В. Попова,
²М.С. Диникин, ²В.Ю. Погребняков, ²Р.В. Орлова

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Минздрава России;
Россия, 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68

²СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер»; Россия, 198255, Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, д. 56

Контакты: Малькевич Василий Игоревич, e-mail: malkvasya@mail.ru

Аннотация

Представлен клинический случай неэффективности четырехкратной трансартериальной химиоэмболизации гепатоцеллюлярного рака, причиной которой было формирование паразитарного кровоснабжения опухоли из внепеченочных источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: плоскодетекторная компьютерная томография, ПДКТ, гепатоцеллюлярный рак, ГЦР, трансартериальная химиоэмболизация, чрескожная абляция

Для цитирования: Малькевич В.И., Балахнин П.В., Шмелев А.С., Козубова К.В., Буровик И.А., Попова Н.В., Диникин М.С., Погребняков В.Ю., Орлова Р.В. Коллатеральный кровоток и паразитарное кровоснабжение опухоли как возможная причина неэффективности трансартериальной химиоэмболизации при лечении гепатоцеллюлярного рака // *Клинический случай в онкологии*. 2025. Т. 3, № 1. С. 53–61, doi: <http://dx.doi.org/10.62546/3034-1477-2025-3-1-53-61>.

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

¹Vasilii I. Malkevich, ¹Pavel V. Balakhnin, ¹Aleksei S. Shmelev, ¹Kseniya V. Kozubova, ¹Ilya A. Burovik,
²Natalia V. Popova, ²Mikhail S. Dinikin, ²Vladimir Yu. Pogrebnyakov, ²Rashida V. Orlova

¹N.N. Petrov National Medical Research Centre of Oncology;
Pesochny, Leningradskaya str, 70, St. Petersburg, 197758, Russia

²St. Petersburg City Clinical Oncology Dispensary; 56 Veteranov Ave., St. Petersburg, 193318, Russia

Contacts: Malkevich Vasilii Igorevich, e-mail: malkvasya@mail.ru

Annotation

A clinical case of ineffectiveness of four-fold transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma is presented, which was caused by the formation of parasitic blood supply to the tumor from extrahepatic sources.

KEYWORDS: Flat-detector computed tomography, FDCT, hepatocellular carcinoma, HCC, transarterial chemoembolization, percutaneous ablation

For citation: Malkevich V.I., Balakhnin P.V., Shmelev A.S., Kozubova K.V., Burovik I.A., Popova N.V., Dinikin M.S., Pogrebnyakov V.Yu., Orlova R.V. 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. Vol. 3, No. 1. С. 53–61, doi: <http://dx.doi.org/10.62546/3034-1477-2025-3-1-53-61>.

ВВЕДЕНИЕ

Трансартериальная химиоэмболизация (ТАХЭ) является стандартом лечения гепато-

целлюлярного рака (ГЦР) стадии BCLC B2 [1–4]. ТАХЭ может также применяться как этап комбинированного лечения ГЦР в виде

bridge-терапии и down-staging терапии или использоваться при более ранних стадиях в случаях противопоказаний к хирургическому лечению [5, 6]. Эффективность суперселективной ТАХЭ (ссТАХЭ) в лечении ГЦР стадии BCLC B2 достигает 90–95% [7–9], обеспечивая 1-летнюю и 3-летнюю выживаемость пациентов на уровне 94% и 74% соответственно [10]. Коллатеральное кровоснабжение печени и паразитарное кровоснабжение узлов ГЦР может существенно снизить эффективность ссТАХЭ [11–16]. Использование плоскодетекторной компьютерной томографии (ПДКТ), показало значительные преимущества при проведении ссТАХЭ [17]. Данная технология позволяет осуществить окончательное внутрипеченочное стадирование заболевания. Проведение ПДКТ в артериальную и капиллярную фазы артериогепатикографии позволяет визуализировать как основные узлы ГЦР, так и дополнительные узлы в случае мультифокального гепатоканцерогенеза, а также внутрипеченочные метастазы. Кроме того, одним из ключевых преимуществ ПДКТ является возможность автоматического поиска питающих опухоль артерий, а также возможность оценки накопления химиоэмболизата в опухоли в конце процедуры ссТАХЭ.

Цель и задачи: продемонстрировать неэффективность четырех процедур ТАХЭ ГЦР стадии BCLC A, причиной которой было развитие паразитарного кровоснабжения из бассейна правой нижней диафрагмальной и правой верхней надпочечниковой артерий.

Клинический случай

Пациентка М. 64 лет с 2013 года находилась под наблюдением инфекциониста по поводу хронического вирусного гепатита С. В 2020 году пациентке проведена противовирусная терапия с устойчивым вирусологическим ответом. При плановом ультразвуковом исследовании (УЗИ) 13.10.2022 г. выявлено очаговое образование правой доли печени размерами 83×78×76 мм. При МСКТ брюшной полости 22.11.2022 г. (рис. 1) выявлено патологическое гипervasкулярное образование в SVII/V печени размерами 72×67×62 мм, по характеристикам соответствующее ГЦР. Альфа-фетопротеин (АФП) от 14.10.2023 г. 4,93 МЕ/мл.

В условиях ЛПУ 2-го уровня 23.12.2022 г. выполнена биопсия опухоли под УЗИ контролем. Верифицирована гепатоцеллюлярная карцинома G3. Сформулирован диагноз: ГЦР

cT2N0M0, II ст., BCLC A, цирроз класс по Чайлд-Пью B7. Ввиду наличия синдрома портальной гипертензии, тромбоцитопении средней степени тяжести ($99 \times 10^9/\text{л}$), коагулопатии (МНО 1,3), необходимого объема радикального хирургического лечения в виде правосторонней гемигепатэктомии, высокого риска послеоперационной печеночной недостаточности от резекции печени решено было воздержаться. Во время мультидисциплинарного консилиума (МДК) было принято решение о целесообразности проведения ТАХЭ.



Рис. 1. МСКТ брюшной полости от 22.11.2022 г., портальная фаза сканирования: определяется патологическое гипervasкулярное образование в правой доле печени, соответствующее ГЦР (LI-RADS 5)

Fig. 1. MSCT of the abdominal cavity from 22.11.2022, portal scanning phase: pathological hypervascular formation in the right lobe of the liver, corresponding to HCC (LI-RADS 5), is determined

Согласно этому, 16.01.2023 г. и 28.02.2023 г. были проведены две процедуры ТАХЭ питающих опухоль ветвей правой печеночной артерии с использованием микросфер НераSphere 100–150 мкм (Merit Medical, USA) насыщенных 50 мг доксорубина. При контрольном обследовании АФП от 16.03.23 г. — 5,36 МЕ/мл. По данным МРТ печени от 04.04.2023 г. отмечен частичный регресс заболевания, по сравнению с данными МСКТ от 22.11.2022 г., с сохранением кровоснабжения около 50% опухолевой ткани. На основании полученных данных было решено продолжить регионарную терапию. В связи с этим 19.04.2023 г. и 30.05.2023 г. повторно выполнены две ТАХЭ ветвей правой печеночной артерии. По результатам лечения 13.07.2023 г. был проведен повторный консилиум. Учитывая сохраняющийся после 4 цик-

лов ТАХЭ частичный ответ по критериям mRECIST, а также косвенные признаки развития портальной гипертензии (появление варикозно-расширенных вен пищевода 1 степени) и невозможность хирургического лечения было принято решение о целесообразности дальнейшего динамического наблюдения.

При контрольном МРТ от 24.10.2023 г. (рис. 2) размеры и структура узла ГЦР сохранялись без отчетливой динамики.



Рис. 2. МРТ брюшной полости от 24.10.2023 г.: визуализируется частично некротизированный узел ГЦР в правой доле печени после проведения четырех сеансов ТАХЭ. Размеры и структура узла без отчетливой динамики: стабилизация процесса

Fig. 2. MRI of the abdominal cavity from 24.10.2023: a partially necrotised HCC node in the right lobe of the liver is visualized after four sessions of TCE. Node size and structure without distinct dynamics: process stabilization

В связи с тем, что был достигнут только частичный ответ на лечение (50% некроза) без дальнейшей положительной динамики, стал обсуждаться вопрос о необходимости дополнительного назначения системной лекарственной терапии. В связи с этим пациентка была консультирована в ЛПУ 3-го уровня. Во время консультации рентгенохирургами этого учреждения было высказано предположение о возможном формировании паразитарного кровотока к оставшейся части жизнеспособной опухоли, который мог быть причиной неэффективности последних двух сеансов регионарной терапии. Было рекомендовано повторить процедуру ТАХЭ с поиском дополнительных питающих артерий из внепеченочных источников кровоснабжения.

Пациентка госпитализирована в ЛПУ 3-го уровня, где 29.11.2023 г. была выполнена диагностическая ангиография, в ходе которой выявлена окклюзия собственной печеночной артерии (рис. 3), по всей видимости,

обусловленная ранее проведенными сеансами регионарной терапии.

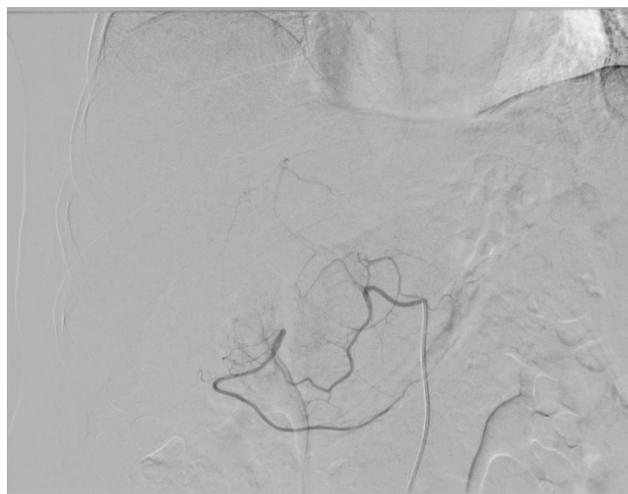


Рис. 3. Ангиография общей печеночной артерии: на ангиограммах определяется окклюзия СПА
Fig. 3. Angiography of the common hepatic artery: angiograms show occlusion

Так как кровоснабжение опухоли из бассейнов общей печеночной артерии и замещающей правой печеночной артерии отсутствовало, была выполнена поочередная ангиография и ПДКТ-артериография потенциальных внепеченочных источников кровоснабжения печени, а именно — правой внутренней грудной артерии (рис. 4, 5), правой почечной арте-

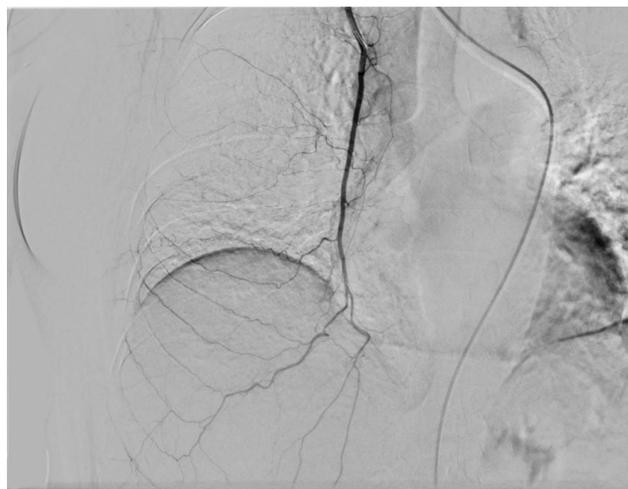


Рис. 4. Ангиография правой внутренней грудной артерии: кровоснабжения опухоли печени из данного бассейна не определяется
Fig. 4. Angiography of the right internal thoracic artery: blood supply to the liver tumor from this basin is not determined

рии (рис. 6) и правой нижней диафрагмальной артерии. Выявлено кровоснабжение опухоли из правой нижней диафрагмальной артерии и ее первой проксимальной ветви —

правой верхней надпочечниковой артерии (рис. 7).

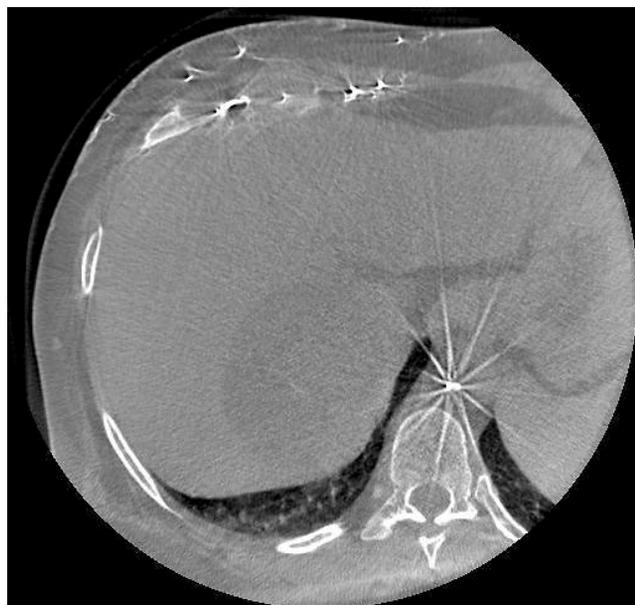


Рис. 5. ПДКТ-артериография правой внутренней грудной артерии: кровоснабжения опухоли печени из данного бассейна не определяется
Fig. 5. FDCT-arteriography of the right internal thoracic artery: blood supply to the liver tumor from this basin is not determined



Рис. 6. Ангиография правой почечной артерии: кровоснабжения опухоли печени из данного бассейна не определяется
Fig. 6. Angiography of the right renal artery: blood supply to the liver tumor from this basin is not determined

С использованием ПДКТ-артериографии подтвержден вклад этих артерий в кровоснабжение остаточной опухоли (рис. 8).

С использованием микрокатетерной техники выполнена сСТАХЭ питающих опухоль артерий лекарственно-насыщаемыми микросферами DC Bead 100–300 мкм (Boston Scientific, USA), насыщенными 50 мг доксорубицином.

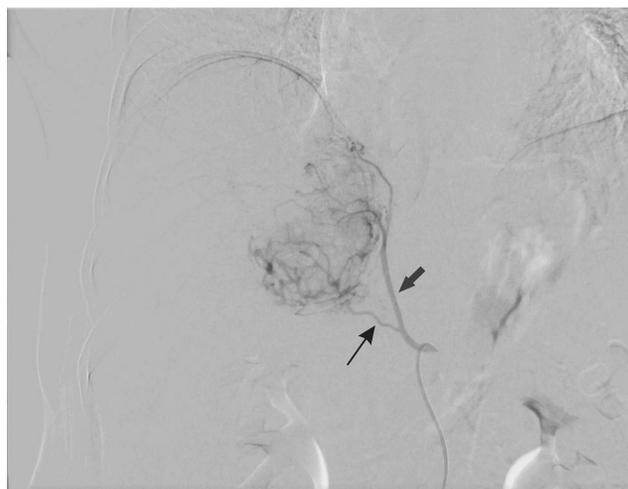


Рис. 7. Ангиография правой нижней диафрагмальной артерии: определяется кровоснабжение опухоли правой доли печени из бассейна правой нижней диафрагмальной (толстая стрелка) и ее первой проксимальной ветви — верхней надпочечниковой артерией (тонкая стрелка)

Fig. 7. Angiography of the right inferior diaphragmatic artery: blood supply to the tumor of the right lobe of the liver is determined from the basin of the right inferior diaphragmatic (thick arrow) and its first proximal branch, the upper adrenal artery (thin arrow)

бицина. Сразу после этого выполнено контрольное ПДКТ-сканирование без дополнительного контрастирования, по данным которого выявлено равномерное распределение химиоэмболизата в опухолевом узле (рис. 9).

При контрольном МСКТ от 09.01.2024 г. выявлен субтотальный некроз ранее жизнеспособной части опухоли, однако отмечено наличие двух остаточных кровоснабжаемых узлов, расположенных по периферии новообразования размерами 14×14×11 мм и 19×14×9 мм (рис. 10, 11). По решению врачебного консилиума от 12.01.2024 г., учитывая субтотальный некроз опухолевого узла после проведенной сСТАХЭ и сохранение двух жизнеспособных опухолевых узлов, пациентке 31.01.2024 г. выполнена чрескожная ангиографически-ассистированная микроволновая абляция (МВА) остаточных опухолей под контролем ПДКТ (рис. 12, 13).

При контрольных обследованиях по данным МСКТ от 14.06.2024 г. (рис. 14) и 22.10.2024 г. (рис. 15, 16) зафиксирован полный ответ на проведенное комбинированное локорегионарное лечение в виде наличия полностью аваскулярного патологического образования без признаков остаточного кровоснабжения и продолженного роста.



Рис. 8. ПДКТ-артериография из бассейна правой нижней диафрагмальной артерии: на томограммах в SV–VII сегментах печени визуализируется патологическое гиперваскулярное образование общими размерами 80×74×64 мм, содержащее множественные опухолевые сосуды. Остальная часть образования размерами 61×40×30 мм не кровоснабжается (некроз части опухоли)

Fig. 8. FDCT-arteriography from the basin of the right inferior diaphragmatic artery: tomograms in the SV–VII segments of the liver show a pathological hypervascular formation with a total size of 80×74×64 mm, containing multiple tumor vessels. The rest of the formation, measuring 61×40×30 mm, is not supplied with blood (necrosis of part of the tumor)

Таким образом, с использованием комбинированного подхода в виде ссТАХЭ паразитарных питающих артерий и чрескожной ангиографически-ассистированной МВА под ПДКТ-контролем был достигнут и сохраняется полный ответ на лечение по критериям mRECIST. Уровень АФП в январе 2025 г. был в пределах нормы (3,8 МЕ/мл). В настоящее время пациентка находится под динамическим наблюдением с полным рентгенологическим и онкомаркерным ответом, а возможности лекарственного и хирургического лечения в виде резекции печени либо энергетической абляции (при компенсированной функции печени, отсутствии противопоказаний и сохранного статуса пациентки) остались в резерве для последующего использования в случае прогрессирования заболевания (рис. 17).

Выводы

Недостаточная эффективность ТАХЭ может быть связана с развитием коллатерального



Рис. 9. ПДКТ печени без дополнительного контрастирования: отмечается равномерное накопление лекарственно-насыщаемых микросфер в жизнеспособной части опухоли
Fig. 9. FDCT of the liver without additional contrast: there is a uniform accumulation of drug-saturated microspheres in the viable part of the tumor



Рис. 10. МСКТ брюшной полости после ссТАХЭ: определяется остаточная кровоснабжаемая опухоль № 1 размерами 14×14×11 мм (стрелка), локализуемая в задних отделах средней трети новообразования

Fig. 10. MSCT of the abdominal cavity after drainage: residual blood-supplied tumor No. 1, measuring 14×14×11 mm (arrow), localized in the posterior parts of the middle third of the neoplasm, is determined

кровоснабжения в печени, а также с формированием паразитарного кровоснабжения опухоли из коллатеральных источников в связи с перераспределением кровотока в процессе химиоэмболизации [18]. И поэтому для достижения максимального эффекта от ссТАХЭ необходим тщательный поиск всех питающих

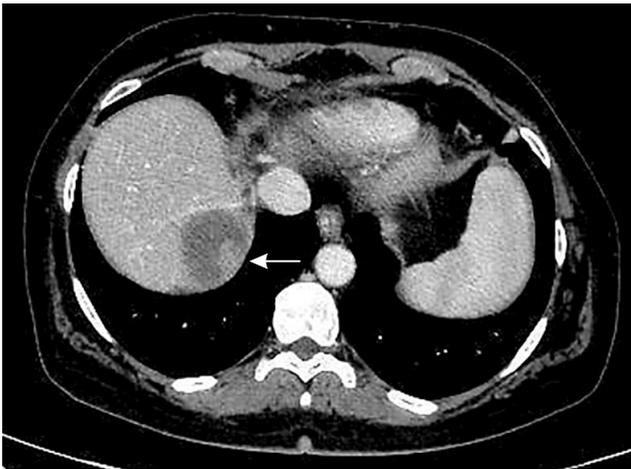


Рис. 11. МСКТ брюшной полости после ссТАХЭ: определяется остаточная кровоснабжаемая опухоль № 2 размерами 19×14×9 мм (стрелка), локализуемая в заднемедиальных отделах верхней трети новообразования

Fig. 11. MSCT of the abdominal cavity after ssTACE: residual blood-supplied tumor No. 2, measuring 19×14×9 mm (arrow), localized in the posteromedial sections of the upper third of the neoplasm, is determined

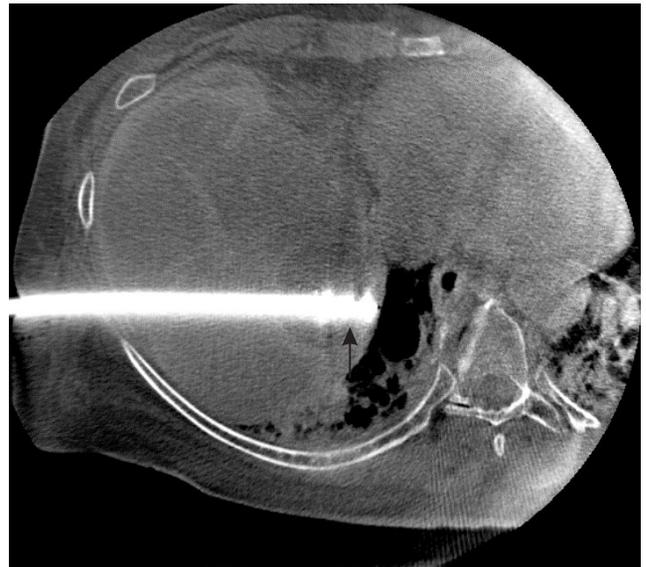


Рис. 13. Этап проведения ангиографически-ассистированной МВА под ПДКТ-контролем: антенна для МВА установлена в остаточной опухоли № 2 (стрелка)

Fig. 13. The stage of conducting angiographic-assisted MVA under FDCT control: the antenna for MVA is installed in residual tumor No. 2 (arrow)



Рис. 12. Этап проведения ангиографически-ассистированной МВА под ПДКТ-контролем: антенна для МВА установлена в остаточной опухоли № 1 (стрелка)

Fig. 12. The stage of conducting angiographic-assisted MVA under FDCT control: the antenna for MVA is installed in residual tumor No. 1 (arrow)

опухоль артерий. При этом конечной точкой химиоэмболизации необходимо считать не прекращение кровотока по питающим опухоль артериям, а равномерное накопление химиоэмболизата во всем объеме жизнеспособной опухолевой ткани и ее капсуле, что может быть



Рис. 14. Контрольная МСКТ брюшной полости от 14.06.2024 г.: данных о наличии остаточной неаблированной опухоли нет

Fig. 14. Control MSCT of the abdominal cavity from 14.06.2024: there is no data for the presence of a residual unabliterated tumor

установлено только путем выполнения ПДКТ без контрастирования в конце процедуры химиоэмболизации. При наличии дефекта накопления химиоэмболизата в опухоли необходим повторный поиск дополнительных артерий, питающих новообразование, источником которых могут быть как артерии печени, так и правая почечная, правая нижняя диафрагмальная, правые верхняя, средняя и нижняя надпочечниковые, а также правая внутренняя грудная, правые межреберные и другие артерии. Особенно часто паразитарный крово-



Рис. 15. Контрольная МСКТ брюшной полости 22.10.2024 г.: определяется аваскулярная зона на месте опухоли № 1. Данных о появлении новых гипervasкулярных участков не получено
Fig. 15. Control MSCT of the abdominal cavity on 22.10.2024: the avascular zone at the site of tumor No. 1 is determined. No data has been obtained for the appearance of new hypervascular sites

ток возникает при прилегании опухоли к капсуле печени, что необходимо учитывать в процессе планирования и проведения локорегионарной терапии. При технически правильно выполненной ссТАХЭ узлов ГЦР стадий BCLC A, B1 и B2 в большинстве случаев должен наблюдаться полный рентгенологический ответ на лечение по критериям mRECIST, позволяющий оставить пациента под длительное динамическое наблюдение без дополнительного лечения. В случае обнаружения остаточной недоэмболизированной опухоли диаметром менее 3 см эффективной тактикой является проведение чрескожной термоабляции этих очагов вместо повторных (и заведомо менее эффективных) сеансов ссТАХЭ.



Рис. 16. Контрольная МСКТ брюшной полости 22.10.2024 г.: определяется аваскулярная зона на месте опухоли № 2. Данных за появление новых гипervasкулярных участков не получено
Fig. 16. Control MSCT of the abdominal cavity on 22.10.2024: the avascular zone at the site of tumor No 2 is determined. No data has been obtained for the appearance of new hypervascular sites

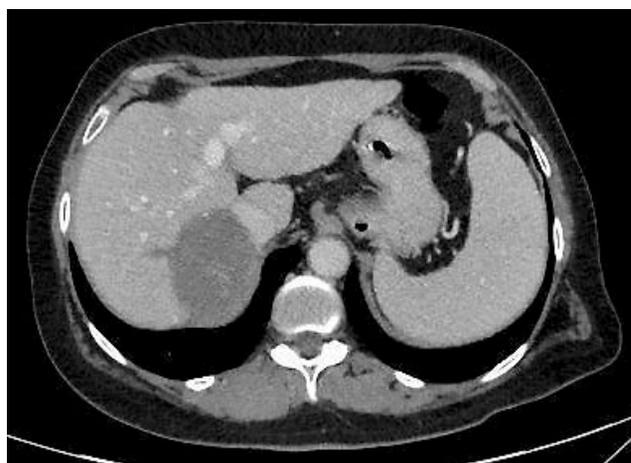


Рис. 17. Контрольная МСКТ брюшной полости 20.02.2025 г.: данных о появлении новых узлов ГЦР в печени не получено
Fig. 17. Control MSCT of the abdominal cavity on 20.02.2025: no data were obtained for the appearance of new HCC nodes in the liver

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бредер В.В., Базин И.С., Балахнин П.В. и др. Практические рекомендации по лекарственному лечению больных злокачественными опухолями печени и желчевыводящей системы // *Злокачественные опухоли*. 2022. Т. 12, № 3S2–1. С. 467–529. [Breder V.V., Bazin I.S., Balakhnin P.V. et al. Practical recommendations for drug treatment of patients with malignant tumors of the liver and biliary system. *Malignant tumors*, 2022, Vol. 12, No. 3S2–1, pp. 467–529 (In Russ.).]
2. Балахнин П.В., Шмелев А.С., Шачинов Е.Г. Роль хирургических технологий в лечении вирус-ассоциированных опухолей на примере гепатоцеллюлярного рака // *Практическая онкология*. 2018. Т. 19, № 4. С. 348–377. [Balakhnin P.V., Shmelev A.S., Shachinov E.G. The role of surgical technologies in the treatment of virus-associated tumors on the example of hepatocellular cancer. *Practical oncology*, 2018, Vol. 19, No. 4, pp. 348–377 (In Russ.).]
3. Krupa K., Fudalej M., Cencelewicz-Lesikow A. et al. Current Treatment Methods in Hepatocellular Carcinoma // *Cancers (Basel)*. 2024. Dec 4; Vol. 16, No. 23. P. 4059. doi: 10.3390/cancers16234059.
4. Шабунин А.В., Бедин В.В., Греков Д.Н., Тавобилов М.М., Дроздов П.А., Лебедев С.С., Карпов А.А., Чеченин Г.М., Цуркан В.А. Гепатоцеллюлярный рак. Современные тенденции и результаты хирургического лечения // *Анналы хирургической гепатологии*. 2022. Т. 27, № 3. P. 22–32 [Shabunin A.V., Bedin V.V., Grekov D.N.,

- Tavobilov M.M., Drozdov P.A., Lebedev S.S., Karpov A.A., Chechenin G.M., Tsurkan V.A. Hepatocellular carcinoma. Current trends and results of surgical treatment. *Annals of surgical hepatology*, 2022, Vol. 27, No. 3, pp. 22–32 (In Russ.]. doi.org/10.16931/1995-5464.2022-3-22-32.
5. Benkö T., König J., Theysohn J.M. et al. Bridging treatment prior to liver transplantation for hepatocellular carcinoma: radioembolization or transarterial chemoembolization? // *Eur. J. Med. Res.* 2022. May 26; Vol. 27, No. 1. P. 74. doi: 10.1186/s40001-022-00708-w.
 6. Jotz R.F., Horbe A.F., Coral G.P. et al. Results of transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma as a bridging therapy to liver transplantation // *Radiol. Bras.* 2023. Sep-Oct; Vol. 56, No. 5. P. 235–241. doi: 10.1590/0100-3984.2023.0040.
 7. Долгушин Б.И., Таразов П.Г., Погребняков И.В. и др. Стандарты проведения процедуры трансартериальной химиоэмболизации при лечении пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой: учебно-методическое пособие. М.: Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н.Блохина, 2024. 66 с. [Dolgushin B.I., Tarazov P.G., Pogrebnyakov I.V. et al. Standards for the transarterial chemoembolization procedure in the treatment of patients with hepatocellular carcinoma: a teaching aid. Moscow: National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Blokhin, 2024. 66 p. (In Russ.)].
 8. Гранов Д.А., Полехин А.С., Таразов П.Г. и др. Химиоэмболизация печеночных артерий у больных гепатоцеллюлярным раком на фоне цирроза перед трансплантацией печени: прогностическое значение концентрации альфа-фетопротеина // *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2020. Т. 22, № 4. С. 52–57. [Granov D.A., Polekhin A.S., Tarazov P.G. et al. Chemoembolization of hepatic arteries in patients with hepatocellular carcinoma against the background of cirrhosis before liver transplantation: prognostic value of alpha-fetoprotein concentration. *Bulletin of Transplantology and Artificial Organs*, 2020, Vol. 22, No. 4, pp. 52–57 (In Russ.)].
 9. Бредер В.В., Джанян И.А., Питкевич М.Ю. и др. Трансартериальная химиоэмболизация в лечении больных локализованным неоперабельным гепатоцеллюлярным раком: отдаленные результаты и факторы прогноза // *Вопросы онкологии.* 2018. Т. 64, № 6. С. 793–798. [Breder V.V., Dzhanyan I.A., Pitkevich M.Yu., et al. Transarterial chemoembolization in the treatment of patients with localized inoperable hepatocellular carcinoma: long-term results and prognostic factors. *Issues of oncology*, 2018, Vol. 64, No. 6, pp. 793–798 (In Russ.)].
 10. Solim L.A., Atasoy D., Vogl T.J. The efficacy of cone-beam computed tomography-guided transcatheter arterial chemoembolization in hepatocellular carcinoma survival: A systematic review // *J. Clin. Imaging. Sci.* 2024. Jul 17; Vol. 14. P. 25. doi: 10.25259/JCIS_32_2024.
 11. Rash C., Lee E., Klinsky S., Angel W. Case study of inferior adrenal artery as an extrahepatic collateral arterial supply to hepatocellular carcinoma // *Radiol. Case Rep.* 2024. Oct 15; Vol. 20, No. 1. P. 129–132. doi: 10.1016/j.radcr.2024.10.026.
 12. Balakhnin P.V., Tarazov P.G. et al. Long-term regional chemotherapy of colorectal liver metastasis: Role of aberrant hepatic arterial anatomy identification in placement of implantable hepatic arterial infusion devices // *Problems in Oncology.* 2003. Vol. 49, No. 5. P. 588–594.
 13. Hieu L.T., Van Thanh L., Van Quang V. et al. Spinal cord ischemia after transcatheter artery chemoembolization for hepatocellular carcinoma: A case-report // *Int. J. Surg. Case Rep.* 2023. May; Vol. 106. P. 108258. doi: 10.1016/j.ijscr.2023.108258.
 14. Alhussaini A., Qazi S.A., AlZahrani Y.A. Successful Transcatheter Arterial Radioembolization of Hepatocellular Carcinoma Via Left Internal Mammary Artery: A Case Report // *Cureus.* 2022. Mar 8; Vol. 14, No. 3. P. e22954. doi: 10.7759/cureus.22954.
 15. Gish R.C., Scott J.A., Yu H. Transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma via extrahepatic collateral artery from a supraduodenal and cystic artery trunk, originating from the gastroduodenal artery: A case report // *Radiol. Case Rep.* 2021. Aug 12; Vol. 16, No. 10. P. 3064–3067. doi: 10.1016/j.radcr.2021.07.041.
 16. 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. Nov 17; Vol. 14. P. 5029–5041. doi: 10.2147/DDDT.S266470.
 17. Балахнин П.В., Беляев А.М., Багненко С.С. и др. Технологии плоскодетекторной компьютерной томографии в интервенционной онкологии: диагностика, стадирование и лечение гепатоцеллюлярного рака // *Медицина высоких технологий.* 2023. Т. 1. № 1. С. 6–25. [Balakhnin P.V., Belyaev A.M., Bagnenko S.S. et al. Flat detector computed tomography technologies in interventional oncology: diagnostics, staging and treatment of hepatocellular cancer. *High-tech medicine*, 2023, Vol. 1, No. 1, pp. 6–25 (In Russ.)].
 18. Балахнин П.В. Значение вариантов артериальной анатомии печени для выполнения интервенционно-радиологических вмешательств: специальность 14.01.13 Лучевая диагностика, лучевая терапия: дис. ... канд. мед. наук / Балахнин Павел Васильевич. СПб., 2012. 111 с. [Balakhnin P.V. The importance of variants of arterial anatomy of the liver for performing interventional radiological procedures: specialty 14.01.13 Radiation diagnostics, radiation therapy: dis. ... candidate of medical sciences / Balakhnin Pavel Vasilievich. St. Petersburg, 2012. 111 p. (In Russ.)].

Вклад авторов

П. В. Балахнин: разработка концепции, утверждение окончательного варианта статьи.

В. И. Малькевич: написание текста статьи; анализ данных литературы.

А. С. Шмелев: редактирование текста статьи

К. В. Козубова: редактирование текста статьи.

И. А. Буровик: редактирование текста статьи.

Н. В. Попова: редактирование текста статьи.

М. С. Диникин: редактирование текста статьи.

В. Ю. Погребняков: редактирование текста статьи.

Р. В. Орлова: редактирование текста статьи

Authors' contributions

P. V. Balakhnin: conceptualization, approval of the final version.

V. I. Malkevich: writing the article; literature data analysis.

A. S. Shmelev: article's text editing.

K. V. Kozubova: article's text editing.

I. A. Burovik: article's text editing.

N. V. Popova: article's text editing.

M. S. Dinikin: article's text editing.

V. Yu. Pogrebnyakov: article's text editing.

R. V. Orlova: article's text editing.

ORCID авторов / ORCID of authors

П. В. Балахнин / P. V. Balakhnin

<https://orcid.org/0000-0002-3042-6729>

В. И. Малькевич / V. I. Malkevich

<https://orcid.org/0000-0002-1082-6071>

А. С. Шмелев / A. S. Shmelev

<https://orcid.org/0000-0002-1610-8820>

К. В. Козубова / K. V. Kozubova

<https://orcid.org/0000-0001-9611-0439>

И. А. Буровик / I. A. Burovik

<https://orcid.org/0000-0002-4714-1228>

Н. В. Попова / N. V. Popova

<https://orcid.org/0000-0002-3241-6460>

М. С. Диникин / M. S. Dinikin

<https://orcid.org/0000-0003-0272-4240>

В. Ю. Погребняков / V. Yu. Pogrebnyakov

<https://orcid.org/0000-0002-4587-4153>

Р. В. Орлова / R. V. Orlova

<https://orcid.org/0000-0003-4447-9458>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The article was prepared without sponsorship.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.

Compliance with patient rights. The patient gave written informed consent to the publication of her data.

Статья поступила / Received to the editor: 05.01.2025 г.;

Прошла рецензирование / Was Reviewed: 25.01.2025 г.;

Принята в печать / Accepted for publication: 09.02.2025 г.