

<https://doi.org/10.37174/2587-7593-2024-7-2-63-75>

СТАНДАРТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ТРАНСАРТЕРИАЛЬНОЙ ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНОЙ КАРЦИНОМОЙ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. ЧАСТЬ 1

© Погребняков И.В.*

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России; Россия, 115478 Москва, Каширское шоссе, 24

Реферат

В обзоре описаны современные стандарты проведения процедуры трансартериальной химиоэмболизации (ТАХЭ) у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК). Описаны методы медицинской визуализации у больных с ГЦК перед планированием ТАХЭ, обоснованы необходимость морфологической верификации диагноза, критерии отбора пациентов для проведения рентгенэндоваскулярного лечения с учётом всех показаний и противопоказаний и квалифицированного мнения мультидисциплинарного консилиума. Отображены особенности предоперационной подготовки, интрапроцедурной визуализации и описаны методики ТАХЭ, применяемые при ГЦК.

Ключевые слова: трансартериальная химиоэмболизация, гепатоцеллюлярная карцинома, гепатоцеллюлярный рак, плоскодетекторная компьютерная томография, биопсия печени

Для цитирования: Погребняков И.В. *Стандарты проведения процедуры трансартериальной химиоэмболизации при лечении пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой: обзор литературы. часть 1. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2024;7(2):63-75. <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2024-7-2-63-75>

Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy

ISSN: 2587-7593 (Print) ISSN: 2713-167X (Online)

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ | INTERVENTIONAL RADIOLOGY

<https://doi.org/10.37174/2587-7593-2024-7-2-63-75>

STANDARDS FOR THE TRANSARTERIAL CHEMOEMBOLIZATION PROCEDURE AS THE HEPATOCELLULAR CARCINOMA TREATMENT: LITERATURE REVIEW. PART 1

© Igor V. Pogrebnyakov*

N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology; 24 Kashirskoye Shosse, Moscow, Russia 115478

Abstract

The review describes the modern classification of stages of HCC, features of radiological diagnostics, the indications for morphological verification, shows the criteria for selecting patients for endovascular treatment, and outlines all the indications and contraindications for the TACE procedure. The review shows the features of preoperative preparation, describes TACE techniques for HCC, and algorithms for their implementation.

Key words: transarterial chemoembolization, hepatocellular carcinoma, cone-beam CT, angiography, liver biopsy

For citation: Pogrebnyakov IV*. Standards for the Transarterial Chemoembolization Procedure as the Hepatocellular Carcinoma Treatment: Literature Review. Part 1. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2024;7(2):63-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2024-7-2-63-75>

Введение

Современная стратегия лечения больных гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК) включает в себя все виды специального противоопухолевого воздействия, а также различные их сочетания и комбинации. Обоснованность применения эндоваскулярных методик зависит от степени внутриорганный распространенности опухолевого поражения, соматического статуса пациента и выработанной стратегии лечения. Трансартериальная химиоэмболизация (ТАХЭ) как основной метод лечения рекомендуется в первую очередь больным с промежуточной стадией ГЦК согласно Барселонской системе стадирования рака печени (BCLC, Barcelona Clinic Liver Cancer) [1]. Однако промежуточная стадия

(BCLC B) включает в себя весьма гетерогенную популяцию больных ГЦК с различной степенью выраженности нарушения функции печени и вариабельностью внутриорганный распространенности опухолевого процесса с наличием у большинства пациентов мультифокального поражения [2–7].

Все вышеуказанное учтено в последней версии Барселонской системы стадирования рака печени BCLC (схема 1). В редакции 2022 г. промежуточная стадия ГЦК (BCLC B) разделена на 3 подгруппы, где при BCLC B1 основным видом лечения при соответствии критериям трансплантации с учетом суммы размеров всех опухолевых узлов и уровня АФП является трансплантация. Однако проведение ТАХЭ

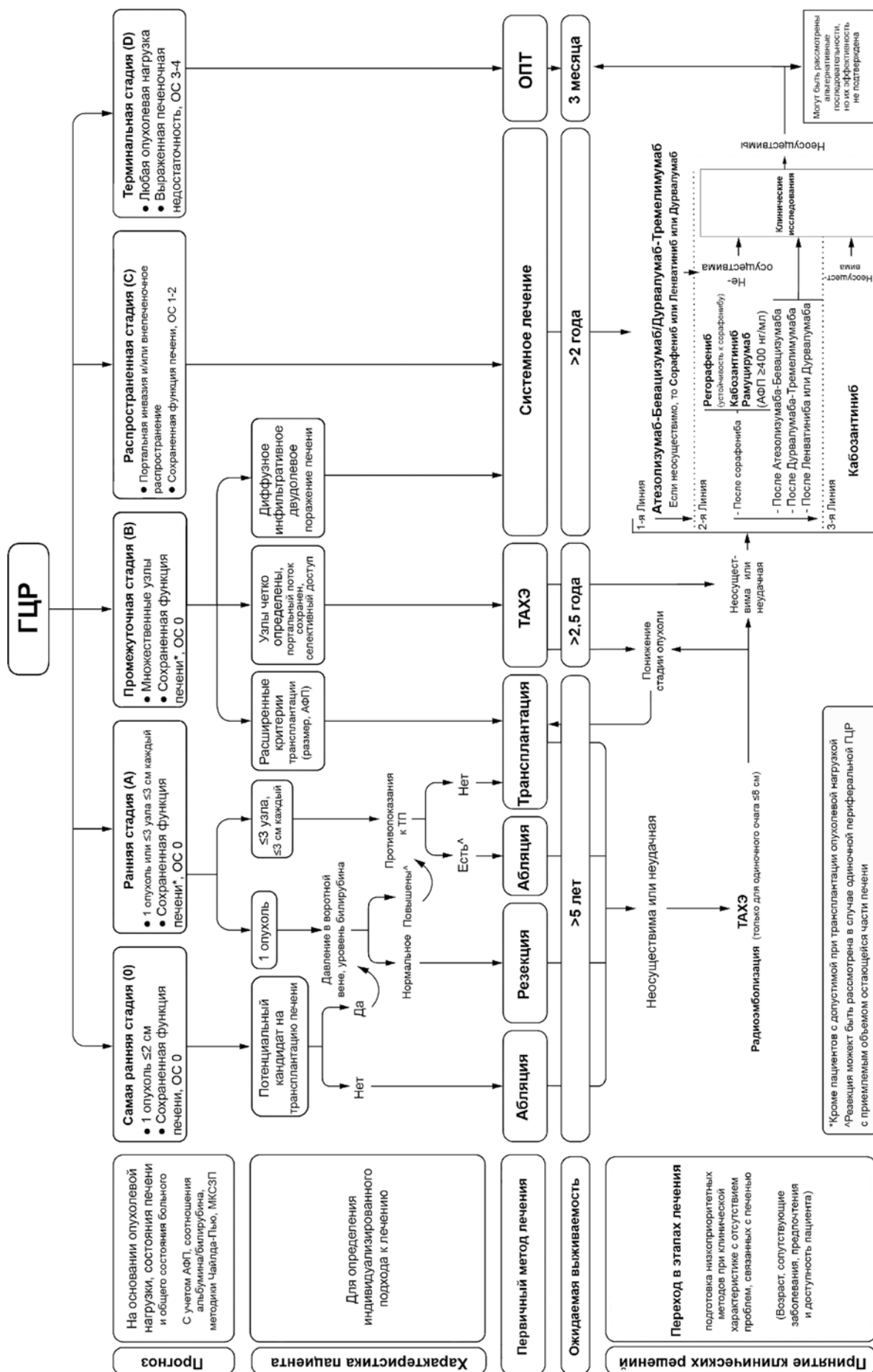


Схема 1. Барселонская система стадирования рака печени BCLC 2022

Scheme 1. Barcelona Clinic Liver Cancer (BCLC) staging system 2022

возможно и у пациентов группы BCLC B1 в качестве терапии, направленной на понижение стадии (down-stage therapy). ТАХЭ в качестве основного лечения рекомендуется больным группы BCLC B2 при четко определяемых узлах и возможном селективном доступе к питающим их сосудам для последующей химиоэмболизации и при сохранном портальном кровотоке. При мультифокальном билобарном поражении, инфильтративном типе роста и невозможности селективного доступа (группа BCLC B3) предпочтение отдается лекарственному лечению.

Помимо промежуточной стадии проведение ТАХЭ возможно и пациентам в группе с очень ранней и ранней стадии заболевания BCLC 0 и A, находящимся в листе ожидания на ортотопическую трансплантацию печени — с целью сохранения пациента в пределах критериев, допускающих возможность проведения трансплантации (bridge therapy) и при невозможности или неудачах других радикальных видов лечения (абляция, резекция). Кроме того, все большее внимание уделяется применению эндоваскулярных методик в комбинации с другими локальными методами воздействия на опухоль и с системной противоопухолевой терапией [8–12]. Лечение больных ГЦК требует междисциплинарного подхода, позволяющего осуществлять подбор оптимального индивидуального варианта, и должно проводиться в центрах, обладающих большим опытом профессиональной деятельности подобного рода [13–15]. Важно отметить, что в последней редакции рекомендаций по лечению больных раком печени Ассоциации онкологов России (АОР) — интервенционный радиолог является обязательным участником онкологического консилиума, собираемого по поводу данной нозологии [16].

Справочная информация

Первые данные о ТАХЭ у больных с ГЦК были опубликованы Yamada et al в 1979 г. [17–19]. Однако до недавнего времени не существовало описания стандартной методики выполнения процедуры, включая выбор лекарственного противоопухолевого препарата, эмболизационных материалов и микрокатетера [20, 21]. Первые попытки описания накопленного опыта и стандартизации методики ТАХЭ были предприняты коллективом авторов, представляющих Европейское общество сердечно-сосудистых и интервенционных радиологов (CIRSE), в виде стандартов сообщества, а также специалистами ряда клиник, опубликовавших методические материалы, относящие-

ся преимущественно к проведению масляной ТАХЭ — INSPIRE.

Согласно данным авторов, при лечении больных с ГЦК наиболее часто используемым противоопухолевым препаратом является доксорубин, хотя применяются и другие препараты, в частности эпирубинин, цисплатин, митомин С и 5-фторурацил [22].

Классическая ТАХЭ выполняется с использованием эмульсии липиодола ультрафлюида и соответствующих противоопухолевых препаратов с введением эмболизирующей смеси суперселективно в питающие опухоль артерии с завершающим процедуру введением эмболизационного материала для окклюзии кровотока (далее conventional transcatheter arterial chemoembolization – cTACE) [23]. В 2006 г. Hong et al [24] первыми сообщили о новой системе суперселективной доставки противоопухолевых препаратов: микросферах с лекарственно-насыщаемым покрытием (далее drug-eluting microspheres transcatheter arterial chemoembolization — DEM-TACE). Преимущество методики по сравнению с cTACE заключается в том, что после попадания микросфер в опухоль они начинают медленно высвобождать химиопрепарат в межклеточное пространство, что обеспечивает его постоянную высокую концентрацию в зоне интереса в течение нескольких недель, тогда как после cTACE химиопрепарат определяется в опухоли только в течение нескольких дней [21]. При этом отмечается почти полное отсутствие проявлений системной токсичности (цитостатик в системный кровоток из микросфер не попадает) и значительное снижение выраженности постэмболизационного синдрома. В настоящее время в связи с доказанной высокой эффективностью DEM-TACE, наряду с cTACE, является стандартом трансартериальной терапии ГЦК [25]. Кроме того, в последние годы было предложено использование биodeградирующего эмболизационного материала (далее degradable starch microspheres transcatheter arterial chemoembolization – DSM-TACE) для отдельных пациентов с прогрессирующей ГЦК [26–28].

В 2013 г. Irie et al [29] разработали концепцию баллон-ассистированной ТАХЭ (далее balloon-occluded transcatheter arterial chemoembolization — bTACE), при которой производится инсuffляция баллонного микрокатетера в дистальном отделе питающей опухоль печеночной артерии, что позволяет проводить селективную химиоэмболизацию опухоли без рефлюкса под высоким давлением и осуществ-

влять насыщение очага ГЦК и прилежащих к нему перитуморальных синусоидов здоровой паренхимы химиоэмболизатом, что обеспечивает максимальный эффект.

Подготовка пациента с ГЦК к проведению ТАХЭ

Методы медицинской визуализации у больных с ГЦК перед планированием ТАХЭ

Согласно международным рекомендациям, мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяют установить диагноз ГЦК у пациентов с циррозом печени при размерах поражения более 10 мм [30]. В связи с быстрым развитием прецизионной медицины накапливаются доказательства в пользу необходимости выполнения биопсии печени при подозрении на ГЦК [31].

МСКТ или МРТ органов брюшной полости с контрастным усилением (идеальным вариантом в случае с МРТ является использование гепатотропного контрастного вещества) необходимо выполнить в сроки не позднее 1 месяца до процедуры ТАХЭ.

Анализируя диагностическую информацию, полученную таким образом, необходимо оценить ряд параметров [23, 32, 33]:

- особенности анатомии сосудов — уточнение анатомических вариантов сосудов печени, а также выявление коллатеральных и скрытых питающих орган и опухоль артерий;
- количество и размеры очагов опухоли в печени: одиночные или множественные, унилобарные или биллобарные, а также совокупный объем опухолевого поражения в процентном выражении по отношению к объёму не пораженной опухолью ткани печени;
- наличие и протяженность тромбоза воротной вены (важно дифференцировать между опухолевым и неопухолевым), т.к. данный фактор значимо влияет на стратегию и прогноз лечения;
- наличие внепеченочного распространения опухоли;
- наличие факторов риска развития абсцесса печени: важно для проведения своевременной и адекватной антибактериальной профилактики этого потенциального осложнения ТАХЭ при ГЦК. К таким факторам относят: расширение желчных протоков; литиаз желчных путей / желчного пузыря; наличие билиарного эндопротеза (пластико-

вого, металлического) / билиодигестивного анастомоза / трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунта (TIPS) [23, 34, 35]

Таким образом, перед проведением ТАХЭ необходимо применить как минимум один метод динамической визуализации с контрастным усилением (МСКТ или МРТ). Оптимальный срок — в течение 1 мес до процедуры.

Верификация диагноза у больных с ГЦК

Согласно клиническим рекомендациям Минздрава России, морфологическая верификация диагноза ГЦК путём пункционной биопсии опухоли печени с получением столбика ткани (core-биопсия) предпочтительнее аспирационной тонкоигольной биопсии [16].

Биопсия рекомендуется при:

- 1) малом размере опухоли (<2 см) и типичном для ГЦК кровотоке;
- 2) нетипичной васкуляризации опухолевого узла размером >2 см;
- 3) расхождениях в описании и трактовке диагностических результатов контрастных динамических исследований печени, сочетающихся с нормальным или незначительно повышенным уровнем АФП;
- 4) выявлении любого опухолевого образования в «нецирротической» печени [36].

Отрицательный результат биопсии не исключает диагноза злокачественной опухоли печени и предполагает дальнейшее наблюдение с возможностью выполнения повторных биопсий.

Биопсия локального образования в цирротической печени не нужна, если:

- 1) не планируется проведение какого-либо лечения по поводу новообразования печени в связи с декомпенсированным циррозом органа и/или другими тяжелыми сопутствующими заболеваниями пациента;
- 2) планируется резекция печени по поводу данного заболевания;
- 3) у пациента с очаговым образованием в цирротической печени мультифазная КТ и МРТ с контрастированием показывают признаки, специфичные для ГЦК (неравномерное контрастирование узла в артериальной фазе, затем «вымывание» контрастного вещества в венозной фазе) [37, 38].

Обобщенные данные ведущих мировых профессиональных сообществ по вопросу необходимости верификации диагноза у больных ГЦК приведены в табл. 1.

Таблица 1. Требования к морфологической верификации диагноза ГЦК перед выполнением ТАХЭ

Table 1. Requirements for morphological verification of the diagnosis of HCC

Рекомендатель	Показания для морфологической верификации: тактика и способы
NCCN (2023) [39]	<p>Оптимальным методом диагностики является core-биопсия.</p> <ul style="list-style-type: none"> Первоначальная core-биопсия: <ul style="list-style-type: none"> А. Поражение очень подозрительно на злокачественность при многофазной КТ или МРТ, но не соответствует критериям визуализации для ГЦК. Б. Поражение соответствует критериям визуализации для ГЦК, но: <ol style="list-style-type: none"> Пациент не считается подверженным высокому риску развития ГЦК (т. е. у него нет цирроза печени, хронического гепатита В (ХГВ), текущей или предшествующей ГЦК). У пациента «сердечный» цирроз / врожденный фиброз / цирроз печени из-за сосудистого заболевания (синдром Бадда—Киари или наследственная геморрагическая телеангиоэктазия) / узелковая регенеративная гиперплазия. У пациента повышен уровень СА 19-9 или карциноэмбриональный антиген (РЭА) с подозрением на холангиокарциному (ХК) или гепатохолангиокарциному. В. Подтверждение метастатического поражения печени из внепечёночного первичного источника может изменить принятие решения, в том числе и участие пациента в клинических исследованиях. Повторная core-биопсия: <ul style="list-style-type: none"> А. Неинформативная первоначальная core-биопсия. Б. Предыдущая core-биопсия не согласуется с визуализацией, биомаркерами или другими факторами.
AASLD (2023) [40]	<ul style="list-style-type: none"> Рекомендуется проводить мультидисциплинарное рассмотрение материала пункционной биопсии очагового образования печени при LI-RADS LR-4 и LR-5 образованиях для подтверждения диагноза или принятия решения о необходимости молекулярного анализа. Биопсию следует проводить пациентам, находящимся под LR-M, учитывая риск смешанных и злокачественных «не ГЦК»-опухолей.
CIRSE (2021) [41]	<p>При большинстве других опухолей (мКРР, ХК, НЭН) перед планированием процедуры ТАХЭ необходимо проведение идентифицирующей опухоль биопсии. Кроме того, в связи с расширением требований к прецизионной медицине накапливаются доказательства в пользу выполнения биопсии при подозрении на ГЦК.</p>
Практические рекомендации RUSSCO (2023) [42]	<ul style="list-style-type: none"> Пункционная биопсия опухоли печени: тонкоигольная или инцизионная, с получением столбика ткани, или core-биопсия (последняя предпочтительна для дифференциальной диагностики) выполняется в случае выявления любого опухолевого образования в печени при подозрении на его злокачественную природу. Решение об отказе от биопсии и установлении диагноза ГЦК на основании клинических и рентгенологических (мультифазная контрастная КТ и МРТ печени) данных должно приниматься на мультидисциплинарном онкологическом консилиуме. При размере узла менее 2 см чувствительность биопсии составляет около 60 %, причем отсутствие элементов опухоли в биоптате «не снимает» диагноза, повторная биопсия рекомендуется при росте опухоли и изменении характера кровоснабжения по данным контрастных КТ/МРТ при отсутствии критериев LI-RADS 5.

Показания и противопоказания к ТАХЭ у больных с ГЦК

Показаниями к ТАХЭ, согласно BCLC, могут быть следующие цели лечения пациентов с ГЦК:

- уменьшение общей опухолевой нагрузки до уровня, соответствующего критериям трансплантации (down-staging) у пациентов группы BCLC B1;
- достижение локального контроля опухоли у пациентов, находящихся в списке на трансплантацию (bridging) у пациентов групп BCLC 0 и A;
- увеличение выживаемости пациентов, не имеющих возможности резекции или трансплантации печени (паллиативное лечение) групп BCLC 0, A, B1;
- в качестве основного лечения рекомендуется больным с BCLC B2 при четко определяемых узлах и возможном селективном досту-

пе для их последующей химиоэмболизации и сохранном портальном кровотоке.

Согласно действующим клиническим Рекомендациям МЗ РФ к абсолютным противопоказаниям к проведению ТАХЭ относятся [16]:

- поражение опухолью более 75 % объема печени;
- декомпенсированный цирроз печени (класса С по Child — Pugh);
- опухолевый тромбоз магистральных ветвей или ствола воротной вены;
- внепеченочное распространение ГЦК;
- некупируемый асцит;
- почечная недостаточность (уровень креатинина ≥ 2 мг/дл или клиренс креатинина < 30 мл/мин);
- тяжелые нарушения свертывающей системы крови;

Таблица 2. Абсолютные противопоказания к ТАХЭ у пациентов с ГЦК

Table 2. Absolute contraindications to TACE in patients with HCC

Рекомендатель	Абсолютные противопоказания к ТАХЭ
NCCN (2023) [39]	ТАХЭ не рекомендуется пациентам с нарушением функции печени Child-Pugh класса C
AASLD (2023) [40]	Не разделяют показания на относительные или абсолютные. Выделяют противопоказания в случаях, если: <ul style="list-style-type: none"> • размеры опухоли не соответствуют критериям UNOS-DS • инфильтративный или узловой тип роста опухоли без четких контуров • повышен уровень АФП (пороговые значения не указаны) • имеется инвазия опухоли в крупные сосуды и/или опухолевый тромбоз воротной/печеночной вены • ALBI 2–3
CIRSE (2021) [41]	<ul style="list-style-type: none"> • опухолевый тромбоз воротной вены или гепатофугальный кровоток • нарушение функции печени (Child-Pugh B8 и выше) • плохое функциональное состояние (ECOG 2 или выше) • наличие противопоказаний к проведению ангиографии (некорректируемая тромбоцитопения, коагулопатия, тяжелая почечная недостаточность или тяжелая аллергическая реакция на контрастное вещество)
EASL (2018) [43]	Не следует применять у пациентов с декомпенсированным заболеванием печени, прогрессирующей дисфункцией печени и/или почек, макроскопической инвазией опухолью сосудов печени или внепеченочным распространением опухоли
Практические рекомендации RUSSCO (2023) [42]	<ul style="list-style-type: none"> • декомпенсированный цирроз печени (Child-Pugh C) • поражение опухолью более 75 % объема печени • тромбоз ствола воротной вены • наличие артерио-венозной печеночной фистулы, не подлежащей окклюзии • почечная недостаточность (креатинин > 2 мг/дл или клиренс креатинина < 30 мл/мин)

- желудочно-кишечное кровотечение за последние 3 мес.;
- наличие портального шунта.

Обобщенные данные ведущих мировых профессиональных сообществ по вопросу абсолютных противопоказаний к ТАХЭ приведены в табл. 2.

Согласно действующим клиническим рекомендациям МЗ РФ к относительным противопоказаниям к проведению ТАХЭ относятся:

- цирроз печени класса В по Child-Pugh (9 баллов);
- размер опухоли >10 см;

- наличие декомпенсированных сопутствующих заболеваний, нарушений функции органов сердечно-сосудистой, легочной систем, острых инфекционных заболеваний, желудочно-кишечного кровотечения, произошедшего за последние 3 мес., варикозного расширения вен пищевода/желудка III степени с высоким риском кровотечения, желчной гипертензии [44, 45].

Обобщенные данные ведущих мировых профессиональных сообществ по вопросу относительных противопоказаний к ТАХЭ приведены в табл. 3.

Таблица 3. Относительные противопоказания к ТАХЭ у пациентов с ГЦК

Table 3. Relative contraindications to TACE in patients with HCC

Рекомендатель	Относительные противопоказания
NCCN (2023) [39]	Уровень общего билирубина превышает 3 мг/мл
AASLD (2023) [40]	Относительные противопоказания не указаны
CIRSE (2021) [41]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трансъюгулярный внутривенный портосистемный шунт (TIPS) 2. Сегментарный или субсегментарный неопухольевой тромбоз воротной вены 3. Опухолевое поражение, охватывающее >50 % объема печени
EASL (2018) [43]	Не подразделяют показания к ТАХЭ на относительные или абсолютные. Выделяют следующие противопоказания: <ul style="list-style-type: none"> • размеры опухоли не соответствуют критериям UNOS-DS • многоузловое, биллобарное поражение опухолью > 50 % объема печени • инфильтративный или узловой тип опухоли с плохо выраженными краями • повышенный уровень АФП (пороговые значения не указаны) • инвазия крупных сосудов, опухолевый тромбоз воротной/печеночной вены • ALBI 2–3
Практические рекомендации RUSSCO (2023) [42]	Относительные противопоказания не указаны

Рекомендуемый объём клинико-лабораторных исследований перед проведением ТАХЭ у больных с ГЦК

Лабораторными маркерами для диагностики и оценки степени потенциального повреждения гепатоцитов, а также для мониторинга влияния терапии на функцию печени являются:

- аминотрансферазы (АЛТ и АСТ);
- холинэстераза;
- щелочная фосфатаза (ЩФ);
- с-глутамилтрансфераза (сГТ);
- билирубин;
- альбумин;
- протромбиновое время (к примеру, показатель «протромбиновое время» увеличивается против нормальных значений при гепатоцеллюлярной недостаточности и уменьшается при холестазах, основанном на мальабсорбции витамина К);
- креатинин и электролиты.

Исследование уровня перечисленных биологических субстанций с необходимой кратностью необходимо повторять в течение 24–48 ч после эндоваскулярного вмешательства и в течение всего периода клинического наблюдения за пациентом, чтобы выявить возможное и связанное с лечением снижение функциональных ресурсов печени на ранних сроках послеоперационного периода и предпринять необходимые и адекватные меры гепатопротекции.

Согласно солидарной позиции экспертов Российского общества интервенционных онкорadiологов (РОИОР) и Стандартам CIRSE по перипроцедурным кровотечениям, ТАХЭ сопряжена с умеренным риском кровотечения [46, 47]. Поэтому показатель МНО должен быть скорректирован до уровня менее 1,5, переливание тромбоцитарной взвеси рекомендуется при количестве тромбоцитов менее $50 \times 10^9/\text{л}$, прием препарата клопидогрель пациентом должен быть приостановлен за 5 дней до эндоваскулярной процедуры. Прием пациентом аспирина может быть продолжен. От терапевтической дозы низкомолекулярных гепаринов следует воздержаться в течение 24 ч до процедуры.

Относительно опухолевых маркеров: АФП сыворотки крови является наиболее широко используемым опухолевым маркером у пациентов с ГЦК и, как было доказано, может быть использован для прогноза рецидивов опухоли [48, 49].

Хотя не существует окончательного инструмента стратификации риска развития тяжелых осложнений ТАХЭ у больных ГЦК, в клинической практике применяются несколько систем

оценки, где учитываются лабораторные и клинические параметры. Для оценки риска тяжелых осложнений, связанных с процедурой, в сравнении с терапевтической пользой, принято использовать шкалу Child-Pugh для ГЦК при циррозе печени. Согласно руководству BCLC/EASL, пациенты с показателем Child-Pugh менее B8 подходят для проведения ТАХЭ [43]. Также предлагается к применению показатель соотношения альбумина/билирубина (ALBI) в качестве простого и объективного метода оценки [50]. В последние годы различные маркеры системного воспалительного ответа, включая цитокины, отношение нейтрофилов к лимфоцитам (NLR) и отношение тромбоцитов к лимфоцитам (PLR), изучаются в качестве прогностических маркеров у пациентов, получающих ТАХЭ, однако в настоящее время эти маркеры не используются в клинической практике [51].

Для оценки возможности и целесообразности выполнения ТАХЭ у больных с ГЦК разработано несколько прогностических систем (HAP-score, ART-score, TACE-predict model и т.д.), учитывающих ряд факторов риска, таких, как уровень альбумина, билирубина, АФП, размер опухоли, фоновые заболевания и наличие сосудистой инвазии. Оценка по представленным выше системам позволяет избежать неоправданного решения о выполнении ТАХЭ у больных с высоким риском тяжелых осложнений и летальных исходов [52, 53].

Перипроцедурное ведение пациента с ГЦК

Как и при любом другом инвазивном вмешательстве, соблюдение ряда стандартных предварительных условий является обязательным:

- наличие должным образом оформленного добровольного информированного согласия пациента на выполнение ТАХЭ;
- наличие сформированного периферического венозного доступа;
- предпроцедурный чек-лист безопасности (например, контрольный список CIRSE) [41];
- мониторинг основных параметров кровообращения (т.е. артериального давления, частоты пульса, сатурации) [41].

Перипроцедурное медикаментозное лечение может включать в себя внутривенное восполнение/поддержание водно-солевого баланса, анальгезию, анксиолитики, антибиотикопрофилактику (только в особых ситуациях), дексаметазон, нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), противорвотные

Таблица 4. Периоперационное медикаментозное сопровождение ТАХЭ и мониторинг жизненно важных функций организма пациента с ГЦК**Table 4. Perioperative drug support for TACE and monitoring of vital functions of the patient with HCC**

До ТАХЭ
<ul style="list-style-type: none"> Внутривенный доступ для гидратации (вариант: Хлорид натрия 0,9 % 1500 мл/24ч внутривенно) Мидазолам (1–3 мг внутривенно) Дексаметазон 4–8 мг внутривенно, кроме пациентов с сахарным диабетом
Во время процедуры
<ul style="list-style-type: none"> Мониторинг жизненно важных показателей: ЭКГ, ЧСС, SpO₂, контроль АД Фентанил 50–100 мг (0,7–14 мкг/кг) внутримышечно с целью профилактики болевого синдрома Ондансетрон 4 мг медленная инфузия внутривенно с целью профилактики острой рвоты Парацетамол 1 г внутривенно В случае вегетативной реакции: Атропин 0,5–1,0 мг внутривенно болюсно
После процедуры
<ul style="list-style-type: none"> Мониторинг жизненно важных показателей: ЭКГ, ЧСС, SpO₂, контроль АД Внутривенная гидратация: Хлорид натрия 0,9 % 1500 мл/24 ч внутривенно Морфин 10 мг/24 ч или промедол 2 % – 1,0 мл или трамадол 50 мг внутримышечно при сильных болях при пост-эмболизационном синдроме (ПЭС) Ондансетрон 4–8 мг медленная инфузия внутривенно в случае условно-рефлекторной рвоты Дексаметазон 4–8 мг внутривенно, кроме пациентов с сахарным диабетом

средства и ингибиторы протонной помпы [54, 55].

ТАХЭ у больных с ГЦК характеризуется низкой частотой побочных эффектов. Выраженный болевой синдром после ТАХЭ наблюдается крайне редко. Однако у пациентов молодого возраста без хронических заболеваний печени, а также при применении более высоких доз химиопрепаратов, процедура ТАХЭ может сопровождаться развитием выраженного болевого синдрома, требующего пери- и постпроцедурного обезболивания [56, 57].

Описание периоперационного лекарственного сопровождения ТАХЭ представлено в табл. 4.

Антибиотикопрофилактика и антибиотикотерапия инфекционных осложнений ГЦК и ТАХЭ

Рутинная антибиотикопрофилактика при планировании ТАХЭ у больных ГЦК не рекомендуется. Однако в случаях, характеризующихся повышенным риском развития абсцесса печени рекомендуется профилактическое применение антибиотиков.

К факторам риска формирования абсцесса относятся:

- расширение желчных протоков;
- литиаз желчных путей/желчного пузыря;
- наличие билиарного протеза (пластикового, металлического);
- наличие билиодигестивного анастомоза;

- наличие трансюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунта (TIPS) [23, 35].

Выбор антибактериальных препаратов зависит от предполагаемых возбудителей (флоры верхнего отдела желудочно-кишечного тракта). При этом следует учитывать потенциальную гепатотоксичность каждого препарата. Обсуждение с клиническим фармакологом может быть полезным в сложных случаях, связанных с микробным микстом, устойчивостью микрофлоры к антибиотикам или аллергией на антибиотики у пациента. Основные принципы антибиотикопрофилактики в подобных ситуациях детально отображены в Национальном руководстве «Интервенционная радиология в онкологии», а также в Руководстве по использованию антибиотиков при ИР-процедурах, которое одобрено CIRSE, SIR и CIRA [58, 59].

Интрапроцедурная визуализация

Подробные знания о нормальной и вариантной анатомии висцеральных и печеночных артерий и ознакомление с подходящими катетерами и проводниками, жидкими и твердыми эмболизационными агентами и применяемыми химиотерапевтическими препаратами являются необходимыми перед планированием процедуры ТАХЭ у больных ГЦК. Диагностические данные, полученные при МСКТ, МРТ с контрастным усилением и плоскодетекторной компьютерной томографии (ПДКТ) представляются крайне важными для планирования хода и выполнения процедуры ТАХЭ [60]. По мнению

Таблица 5. Варианты методики проведения ПДКТ у пациентов с ГЦК

Table 5. Options for performing cone-beam CT in patients with HCC

Автор	Параметры контрастирования и формирования диагностических изображений ПДКТ
Durack et al [64]	Объем контрастного вещества: 18–36 мл. Скорость введения: 2–4 мл/с. Время задержки: для меньшего количества сосудистых опухолей временная задержка перед артериальной фазой ПДКТ-аретриогепатикографии (ПДКТ-АФАГ) была увеличена на основе исходной DSA. Получение изображений: 5-секундный поворот ангиографического гентри на 192°. 3D изображения сформированы программным обеспечением и наложены на 2D изображения.
Wang et al [65]	Объем контрастного вещества: 27–36 мл. Скорость и время введения: 3–4 мл/с в течение 9 с. Время задержки: 4,5 с и 55 с для достижения артериальной фазы и венозной фазы соответственно. Артериальная фаза: 150 изображений получены в течение 5 с с поворотом на 180° (40°/с) вокруг интересующей области. Венозная фаза: 293 изображения были получены в течение 10 с с поворотом на 180° (20°/с). Размер матрицы поперечного сечения: 512 × 512 × 512. Толщина аксиальных изображений 1,8 мм.
Kim et al [66]	Объем контрастного вещества: не указан. Скорость введения: 3–4 мл/с в собственной или общей печеночной артерии и 1,5–2,5 мл/с в правой или левой печеночной артерии в зависимости от размера сосуда и размера используемого катетера. Время задержки: 4 с с момента введения контрастного вещества до сканирования. Формирование изображений: шаг 0,5°, матрица 512 × 512 в проекциях, общий угол 211° со скоростью примерно 26° в с, всего 419 проекций и время сканирования 8 с.
Tacher et al [67]	Объем контрастного вещества: 18–60 мл. Скорость введения: 1,5–2 мл/с. Время задержки: <ul style="list-style-type: none"> • 3–15 с — артериальная фаза; • 28 с — паренхиматозная фаза; • 40–47 с — отложенная венозная фаза. Формирование изображений: конкретные данные не приводятся — скорее обзор литературных, но основная мысль склоняется к той же двухфазной ПДКТ с формированием 2D изображений с 3D реконструкцией.
Балахнин и др. [68]	1. Артериальная фаза ПДКТ-аретриогепатикографии (ПДКТ-АФАГ) выполняется с целью визуализации основных узлов ГЦР, дополнительных узлов ГЦР (в случае мультифокального гепатоканцерогенеза), внутрипеченочных метастазов, а также питающих эти новообразования артерий. ПРОТОКОЛ: В общую печеночную артерию вводится 45 мл неразведенного контрастного препарата (оптимально – 370 мг йода/мл) со скоростью 3 мл/с (введение в течение 15 с), сканирование начинается на 8 с от начала контрастирования и выполняется в фазе выдоха в режиме DynaCT 6sDCT Body (Siemens, Германия) продолжительность сканирования 6,6 с, скорость вращения гентри 30° в с, частота рентгенографии 60 кадров/с с получением 397 проекционных изображений. 2. Капиллярная фаза инфузионной ПДКТ-аретриогепатикографии (ПДКТ-КФИАГ) выполняется с целью дифференциальной диагностики мелких и очень мелких узлов ГЦР, внутрипеченочных метастазов и инфильтративной формы ГЦР от участков нарушения перфузии и артериопортальных фистул, а также с целью определения целостности «капсулы» опухоли. ПРОТОКОЛ: В общую печеночную артерию вводится 40 мл неразведенного контрастного препарата (оптимально – 370 мг йода/мл) со скоростью 2 мл/с (введение в течение 20 с), сканирование начинается на 22 с от начала контрастирования (т.е. через 2 с после окончания введения контрастного препарата) в фазе выдоха в режиме DynaCT 6sDCT Body (Siemens, Германия) продолжительность сканирования 6,6 с, скорость вращения гентри 30° в с, частота рентгенографии 60 кадров/с с получением 397 проекционных изображений. ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Если имеется два независимых источника кровоснабжения печени, каждую фазу исследования выполняют для каждого сосуда отдельно, снижая в два раза объем и скорость введения контрастного препарата. 2. Если позволяет оборудование, целесообразно выполнять двухфазное сканирование печени за одно введение контрастного препарата. В таком случае используется следующий режим контрастирования: В общую печеночную артерию вводится 60 мл неразведенного контрастного препарата (оптимально – 370 мг йода/мл) со скоростью 3 мл/с (введение в течение 20 с), первое сканирование выполняется с 8 по 15 с, второе сканирование — с 22 по 29 с. 3. При использовании других ангиографических установок и программных пакетов (Philips (Нидерланды) — XperCT; General Electric (США) — InnovaCT и т.д.) рекомендуется применять параметры сканирования, максимально приближенные к вышеописанным. 4. Возможно, в будущем будет целесообразно проведение трехфазного сканирования, однако параметры сканирования в третью фазу (отсроченную венозную) в настоящее время требуют дополнительного изучения и не могут быть рекомендованы для рутинного использования.

авторов «Европейского общества сердечно-сосудистых и интервенционных радиологов» CIRSE, ПДКТ показала превосходство в обнаружении опухоли и опухолевых сосудов перед цифровой разностной ангиографией (DSA). Кроме того, ПДКТ нередко позволяет обнаружить не визуализируемые иными диагностическими методами опухолевые очаги, что влияет на тактику лечения [61–63].

ПДКТ в сочетании с ангиографией, согласно рекомендациям INSPIRE, считается золотым стандартом визуализации в ходе выполнения ТАХЭ опухолей печени и должна использоваться для оценки распределения эмболизирующего материала во время процедуры. Для визуализации точной анатомической области в печени, подвергшейся трансартериальному лечению, сразу же после воздействия рекомендуется проводить ПДКТ без контрастного усиления. Это может быть полезно для выявления неполной эмболизации сосудистого русла опухолевого очага из-за наличия внепеченочных «паразитарных» сосудов при подкапсульной локализации опухоли или дополнительных питающих сосудов контралатеральной доли печени при расположении опухоли на границе долей. В подобных ситуациях пациентам показаны повторные процедуры трансартериальной химиоэмболизации. При непреднамеренном же попадании эмболизирующего агента в сосуды других органов и тканей, ПДКТ способствует раннему выявлению нецелевой эмболизации.

Унифицированных параметров проведения ПДКТ в мировом профессиональном сообществе не существует, однако ряд авторов предлагает свои варианты, представленные в табл. 5.

Таким образом, проведение процедуры ТАХЭ в соответствии с современными стандартами лечения при ГЦК должно осуществляться только на ангиографическом комплексе с возможностью ПДКТ и другим современным программным обеспечением. Возросшая доступность гибридной ангиографической/компьютерной томографии, позволяющей выполнять печеночную КТ-артериографию и КТ-артериопортографию, может повлиять на оценку внутриорганной распространенности, выбор оптимального варианта лечения и его результаты [53, 69].

Заключение

Основной целью обзора является попытка упорядочить представление врачей о современных подходах к диагностике и локорегионар-

ному лечению пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой в специализированных медицинских учреждениях с учётом всех показаний и противопоказаний и квалифицированного мнения мультидисциплинарного консилиума, а также описать накопленные практические навыки по предоперационной подготовке больных с ГЦК к эндоваскулярному лечению, выбору методики ТАХЭ и особенностям ее проведения.

Список литературы / References

1. 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.jhep.2021.11.018>
2. Хайцман ДМ и др. Обзор классификаций промежуточной стадии гепатоцеллюлярной карциномы. *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия.* 2021;4(1):53-64.
Khaitzman DM, et al. Intermediate Stage Hepatocellular Carcinoma Classifications: the Review. *Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy.* 2021;4(1):53-64. (In Russ.). <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2021-4-1-53-64>.
3. Долгушин БИ и др. Интервенционные радиологические технологии в лечении больных с промежуточной стадией ГЦР (BCLC B). *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия.* 2018;1 (1):60-2.
Dolgushin BI, et al. Interventional Radiological Technologies in the Treatment of Patients with an Intermediate Stage of HCC (BCLC B). *Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy.* 2018;1(1):60-2. (In Russ.). <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2018-1-1-60-62>
4. Виршке ЭР и др. Гепатоцеллюлярный рак, BCLC B: в поисках оптимального лечения. *Интервенционные радиологические технологии в лечении больных ГЦР. Злокачественные опухоли.* 2016;4-5 (21):26-8.
Virshke ER, et al. Hepatocellular carcinoma, BCLC B: in search of optimal treatment. *Interventional Radiological Technologies in the Treatment of Patients with HCC. Malignant tumors.* 2016;4-5 (21):26-8. (In Russ.).
5. Бредер ВВ и др. Гепатоцеллюлярный рак промежуточной стадии. BCLC B – официальные рекомендации, как стратегия базисного лечения и точка отсчета в оценке эффективности новых подходов. *Злокачественные опухоли.* 2016;4-5(21):29-35.
Breder VV, et al. Intermediate stage Hepatocellular carcinoma. BCLC B – official recommendations as a basic treatment strategy and a starting point of the assess of new approaches' effectiveness. *Malignant Tumors.* 2016;4-5(21):29-35. (In Russ.).
6. Kudo M, et al. Subclassification of BCLC B Stage Hepatocellular Carcinoma and Treatment Strategies: Proposal of Modified Bolondi's Subclassification (Kinki Criteria). *Dig. Dis.* 2015;6 (33):751-8.
7. Kim JH, et al. New intermediate-stage subclassification for patients with hepatocellular carcinoma treated with transarterial chemoembolization. *Liver Int.* 2017;12(37):1861-8.
8. Raoul JL, et al. Updated use of TACE for hepatocellular carcinoma treatment: How and when to use it based on clinical evidence. *Cancer Treat Rev.* 2019;72:28-36.

9. Yamada R, et al. Combined conventional transarterial chemoembolization with Mitomycin and percutaneous ablation for unresectable hepatocellular carcinoma. *J Gastrointest Oncol.* 2020;11 (2):298-303.
10. Lencioni R, et al. EMERALD-1: A phase 3, randomized, placebo-controlled study of transarterial chemoembolization combined with durvalumab with or without bevacizumab in participants with unresectable hepatocellular carcinoma eligible for embolization. *JCO* 42, LBA432-LBA432(2024). https://doi.org/10.1200/JCO.2024.42.3_suppl.LBA432.
11. Ben Khaled N, Seidensticker M, Rieke J, et al. Atezolizumab and bevacizumab with transarterial chemoembolization in hepatocellular carcinoma: the DEMAND trial protocol. *Future Oncol.* 2022;18(12):1423-35. <https://doi.org/10.2217/fon-2021-1261>.
12. Виршке ЭР и др. Трансартериальная химиоэмболизация в комбинированном лечении больных с прогрессирующим гепатоцеллюлярным раком в аллотрансплантате печени: клинический случай. *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия.* 2023;6(3):81-9. Virshke ER, et al. Transarterial Chemoembolization in Therapy of Patients with Recurrence of Hepatocellular Cancer in a Liver Transplant: a Clinical Case. *Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy.* 2023;6(3):81-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2023-6-3-81-89>. (In Russ.).
13. Vogl J, et al. HCC: Transarterial Therapies – What the Interventional Radiologist Can. *Offer Dig. Dis. Sci.* 2019;64(4):959-67.
14. Бредер ВВ и др. Трансартериальная химиоэмболизация в лечении больных локализованным гепатоцеллюлярным раком: отдаленные результаты и факторы прогноза. *Вопросы онкологии.* 2018;64 (6):793-8. Breder VV, et al. Transarterial chemoembolization in the treatment of patients with localized hepatocellular carcinoma: long-term results and prognosis factors. *Problems in Oncology.* 2018;64(6):793-8.
15. Lucatelli P, Burrell M, Guiu B, de Rubeis G, van Delden O, Helmberger T. 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>.
16. Клинические рекомендации: Рак печени (гепатоцеллюлярный). Ред. совет: Абдурахманов ДТ и др. Москва, 2022. Clinical recommendations: Liver cancer (hepatocellular carcinoma). Ed. group: Abdurakhmanov DT, et al. Moscow, 2022. (In Russ.).
17. Yamada R, Nakatsuka H, Nakamura K, et al. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi.* 1979;39(5):540-3.
18. Yamada R, Sato M, Kawabata M, et al. Hepatic artery embolization in 120 patients with unresectable hepatoma. *Radiology.* 1983;148(2):397-401.
19. Guan Y-S, He Q, Wang M-Q. Transcatheter arterial chemoembolization: history for more than 30 years. *ISRN Gastroenterol.* 2012;2012:1-8.
20. Craig P, Young S, Golzarian J. Current Trends in the Treatment of Hepatocellular Carcinoma with Transarterial Embolization: Variability in Technical Aspects. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019;2(9):1322-8.
21. Young S, Craig P, Golzarian J. Current trends in the treatment of hepatocellular carcinoma with transarterial embolization: a cross-sectional survey of techniques. *Eur Radiol.* 2019;29(6):3287-95.
22. Sahara S, Kawai N, Sato M, et al. Prospective evaluation of transcatheter arterial chemoembolization (TACE) with multiple anti-cancer drugs (epirubicin, cisplatin, mitomycin c, 5-fluorouracil) compared with TACE with epirubicin for treatment of hepatocellular carcinoma. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2012;35(6):1363-71.
23. Basile A, Carrafiello G, Ierardi AM, Tsetis D, Brountzos E. Quality-improvement guidelines for hepatic transarterial chemoembolization. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2012;35(4):765-74.
24. Hong K, Khwaja A, Liapi E, Torbenson MS, Georgiades CS, Geschwind JF. New intra-arterial drug delivery system for the treatment of liver cancer: preclinical assessment in a rabbit model of liver cancer. *Clinical cancer res. Official J Am Assoc. Cancer Res.* 2006;12(8):2563-7.
25. Балахнин ПВ и др. Роль хирургических технологий в лечении вирус-ассоциированных опухолей на примере гепатоцеллюлярного рака. *Практическая онкология.* 19(4):348-77. Balakhnin PV, et al. The role of surgical technologies in the treatment of virus-associated tumors as hepatocellular carcinoma. *Practical Oncology* 19(4):348-77. (In Russ.).
26. Iezzi R, Pompili M, Rinninella E, et al. TACE with degradable starch microspheres (DSM-TACE) as second-line treatment in HCC patients dismissing or ineligible for sorafenib. *Eur Radiol.* 2019;29(3):1285-92.
27. Gross A, Albrecht T. Transarterial Chemoembolisation (TACE) with Degradable Starch Microspheres (DSM) and Anthracycline in Patients with Locally Extensive Hepatocellular Carcinoma (HCC): Safety and Efficacy. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2020;43(3):402-10.
28. Schicho A, Pereira PL, Haimerl M, et al. Transarterial chemoembolization (TACE) with degradable starch microspheres (DSM) in hepatocellular carcinoma (HCC): multicenter results on safety and efficacy. *Oncotarget.* 2017;8(42):72613-20.
29. Irie T, Kuramochi M, Takahashi N. Dense accumulation of lipiodol emulsion in hepatocellular carcinoma nodule during selective balloon-occluded transarterial chemoembolization: measurement of balloon-occluded arterial stump pressure. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013;36(3):706-13.
30. Mitchell DG, Bruix J, Sherman M, Sirlin CB. LI-RADS (Liver Imaging Reporting and Data System): Summary, discussion, and consensus of the LI-RADS Management Working Group and future directions. *Hepatology.* 2015;61(3):1056-65.
31. Di Tommaso L, Spadaccini M, Donadon M, et al. Role of liver biopsy in hepatocellular carcinoma. *World J Gastroenterol.* 2019;25(40):6041-52.
32. Lencioni R, Petruzzi P, Crocetti L. Chemoembolization of hepatocellular carcinoma. *Semin Intervent Radiol.* 2013;30(1):3-11.
33. Shin SW. The current practice of transarterial chemoembolization for the treatment of hepatocellular carcinoma. *Korean J Radiol.* 2009;10(5):425-34.
34. Schraml C, Kaufmann S, Rempp H, et al. Imaging of HCC-Current State of the Art. *Diagnostics.* 2015;5(4):513-45.
35. Miura JT, Rilling WS, White SB, et al. Safety and efficacy of transarterial chemoembolization in patients with transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *HPB.* 2015;17(8):707-12.

36. Natsuizaka M, et al. Clinical features of hepatocellular carcinoma with extrahepatic metastases. *J Gastroenterol Hepatol.* 2005;20(11):1781-7.
37. Stewart CJR, Coldewey J, Stewart IS. Comparison of fine needle aspiration cytology and needle core biopsy in the diagnosis of radiologically detected abdominal lesions. *J Clin Pathol.* 2002;55(2):93-7.
38. Sangiovanni A, et al. The diagnostic and economic impact of contrast imaging techniques in the diagnosis of small hepatocellular carcinoma in cirrhosis. *Gut.* 2010;59(5):638-44.
39. Benson AB, D'Angelica MI, Abrams T, et al. NCCN Guidelines® Insights: Biliary Tract Cancers, Version 2.2023. *J Natl Compr Canc Netw.* 2023;21(7):694-704. <https://doi.org/10.6004/jncn.2023.0035>
40. Singal AG, Llovet JM, Yarchoan M, et al. AASLD Practice Guidance on prevention, diagnosis, and treatment of hepatocellular carcinoma [published correction appears in *hepatology.* 2023]. *Hepatology.* 2023;78(6):1922-65. <https://doi.org/10.1097/HEP.0000000000000466>
41. Lee MJ, Fanelli F, Haage P, et al. Patient safety in interventional radiology: a CIRSE IR checklist. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2012 Apr;35(2):244-6. <https://doi.org/10.1007/s00270-011-0289-5>. Epub 2011. PMID: 22011783; PMCID: PMC3298647.
42. Бредер ВВ, Базин ИС, Балахнин ПВ, и др. Практические рекомендации по лекарственному лечению больных злокачественными опухолями печени и желчевыводящей системы. Практические рекомендации RUSSCO, часть 1. Злокачественные опухоли. 2023;13(3s2):494-538. Breder VV, Bazin IS, Balakhnin PV, et al. Practical recommendations for the treatment of patients with malignant tumors of the liver and biliary system. RUSSCO Practical recommendations, part 1. Malignant Tumors. 2023;13(3s2):494-538. (In Russ.).
43. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: Management of hepatocellular carcinoma [published correction appears in *J Hepatol.* 2019;70(4):817]. *J Hepatol.* 2018;69(1):182-236. Doi:10.1016/j.jhep.2018.03.019
44. Aliberti C, Carandina R, Lonardi S, et al. Transarterial Chemoembolization with Small Drug-Eluting Beads in Patients with Hepatocellular Carcinoma: Experience from a Cohort of 421 Patients at an Italian Center. *J Vasc Interv Radiol.* 2017;28(11):1495-502.
45. Aal AKA, Moawad S, Lune PV, et al. Survival Outcomes of Very Small Drug-Eluting Beads Used in Chemoembolization of Unresectable Hepatocellular Carcinoma. *J Vasc Interv Radiol.* 2019;30(9):1325-34.e1322.
46. Patel IJ, Davidson JC, Nikolic B, et al. Consensus guidelines for periprocedural management of coagulation status and hemostasis risk in percutaneous image-guided interventions. *J Vasc Interv Radiol.* 2012;23(6):727-36.
47. Hadi M, Walker C, Desborough M, et al. CIRSE Standards of Practice on Perioperative Anticoagulation Management During Interventional Radiology Procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2021;44(4):523-36.
48. Tangkijvanich P, Anukulkarnkusol N, Suwangool P, et al. Clinical characteristics and prognosis of hepatocellular carcinoma: analysis based on serum alpha-fetoprotein levels. *J Clin Gastroenterol.* 2000;31(4):302-8.
49. Arai T, Kobayashi A, Ohya A, et al. Assessment of treatment outcomes based on tumor marker trends in patients with recurrent hepatocellular carcinoma undergoing trans-catheter arterial chemoembolization. *Int J Clin Oncol.* 2014;19(5):871-9.
50. Johnson PJ, Berhane S, Kagebayashi C, et al. Assessment of liver function in patients with hepatocellular carcinoma: a new evidence-based approach-the ALBI grade. *J Clin Oncol.* 2015;33(6):550-8.
51. Rebonato A, Graziosi L, Maiettini D, et al. Inflammatory Markers as Prognostic Factors of Survival in Patients Affected by Hepatocellular Carcinoma Undergoing Transarterial Chemoembolization. *Gastroenterol Res Pract.* 2017;2017:4164130-4164130.
52. Toyoda H, Kumada T, Sone Y. Impact of a Unified CT Angiography System on Outcome of Patients with Hepatocellular Carcinoma. *Am J Roentgenol.* 2009;192(3):766-74.
53. De Baere T, Dufaux J, Roche A, et al. Circulatory alterations induced by intra-arterial injection of iodized oil and emulsions of iodized oil and doxorubicin: experimental study. *Radiology.* 1995;194(1):165-70.
54. Ogasawara S, Chiba T, Ooka Y, et al. A randomized placebo-controlled trial of prophylactic dexamethasone for transcatheter arterial chemoembolization. *Hepatology.* 2018;67(2):575-85.
55. Iezzi R, Kovacs A, Prenen H, Chevallier P, Pereira PL. Transarterial chemoembolisation of colorectal liver metastases with irinotecan-loaded beads: What every interventional radiologist should know. *Eur J Radiol Open.* 2020;7:100236.
56. Wang TC, Zhang ZS, Xiao YD. Determination of Risk Factors for Pain After Transarterial Chemoembolization with Drug-Eluting Beads for Hepatocellular Carcinoma. *J Pain Res.* 2020;13:649-56.
57. Benzakoun J, Ronot M, Lagadec M, et al. Risks factors for severe pain after selective liver transarterial chemoembolization. *Liver Int.* 2017;37(4):583-91.
58. Интервенционная радиология в онкологии. Национальное руководство в 3-х томах. Ред. Долгушин БИ. Москва: Видар-М, 2022. 783 с. Interventional radiology in Oncology. National Guidelines in 3 volumes. Ed. by Dolgushin BI. Moscow: 2022. – 783 p. (In Russ.).
59. Chehab MA, Thakor AS, Tulin-Silver S, et al. Adult and Pediatric Antibiotic Prophylaxis during Vascular and IR Procedures: A Society of Interventional Radiology Practice Parameter Update Endorsed by the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe and the Canadian Association for Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol.* 2018;29(11):1483-501.e1482.
60. Lucatelli P, Corona M, Argiro R, et al. Impact of 3D Rotational Angiography on Liver Embolization Procedures: Review of Technique and Applications. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2015;38(3):523-35.
61. Pung L, Ahmad M, Mueller K, et al. The Role of Cone-Beam CT in Transcatheter Arterial Chemoembolization for Hepatocellular Carcinoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Vasc Interv Radiol.* 2017;28(3):334-41.
62. Lucatelli P, De Rubeis G, Ginnani Corradini L, et al. Intraprocedural dual phase cone beam computed tomography has a better diagnostic accuracy over pre-procedural MRI and MDCT in detection and characterization of HCC in cirrhotic patients undergoing TACE procedure. *Eur J Radiol.* 2020;124:108806.
63. Lucatelli P, Argiro R, Bascetta S, et al. Single injection dual phase CBCT technique ameliorates results of trans-arterial

- chemoembolization for hepatocellular cancer. *Transl Gastroenterol Hepatol*. 2017;2:83.
64. Durack JC, Brown KT, Avignon G, et al. Assessment of automated cone-beam CT vessel identification software during transarterial hepatic embolisation: radiation dose, contrast medium volume, processing time, and operator perspectives compared to digital subtraction angiography. *Clin Radiol*. 2018;73(12):1057.e1-1057.e6. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2018.08.005>. Epub 2018.
65. Wang X, Yarmohammadi H, Cao G, et al. Dual phase cone-beam computed tomography in detecting <3 cm hepatocellular carcinomas during transarterial chemoembolization. *J Cancer Res Ther*. 2017;13(1):38-43. <https://doi.org/10.4103/0973-1482.206242>.
66. Kim HC. Role of C-arm cone-beam CT in chemoembolization for hepatocellular carcinoma. *Korean J Radiol*. 2015;16(1):114-24. <https://doi.org/10.3348/kjr.2015.16.1.114>. Epub 2015.
67. Tacher V, Radaelli A, Lin M, Geschwind JF. 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>.
68. 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, Bagnenko 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.).
69. Tanaka T, Arai Y, Inaba Y, et al. Current role of hybrid CT/angiography system compared with C-arm cone beam CT for interventional oncology. *Br J Radiol*. 2014;87(1041):20140126.
- Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.
Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing: The study had no sponsorship.
Соответствие принципам этики. Одобрение этического комитета не требовалось.
Ethical compliance. Ethical committee approval was not necessary.
Тип статьи: Обзор литературы.
Article type: Literature review.
Поступила: 15.04.2024.
Received: 15.04.2024.
Принята к публикации: 30.05.2024.
Accepted for publication: 30.05.2024.
Опубликована online: 26.06.2024.
Published online: 26.06.2024.
- Сведения об авторе**
*Контакты: Погребняков Игорь Владимирович — к.м.н., заведующий отделением-врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения отдела интервенционной радиологии НИИ КиЭР, НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России; eLibrary SPIN: 2533-4861, AuthorID: 965034, Email: i.pogr@mail.ru
Information about the author
Contact*: Igor V. Pogrebnyakov, <https://orcid.org/0000-0002-4587-4153>, i.pogr@mail.ru