

## Раздел III

# СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 616-073.7+616.36-006+616-006.66+616.36-004

*Б.К. Исаматов<sup>1\*</sup>, А.М. Испосунова<sup>2</sup>, А.Ф. Сулейманов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова

<sup>2</sup>Казахстанско-Российский медицинский университет,

г. Алматы, Казахстан

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНОЙ КАРЦИНОМЫ (ОБЗОР)

### АННОТАЦИЯ

Гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК) – распространенное злокачественное заболевание, основным фактором риска развития которой является цирроз печени. В статье представлен обзор данных литературы, посвященной компьютерно-томографической диагностике гепатоцеллюлярной карциномы, особенности проведения болюсного контрастирования при КТ-исследовании печени, а также КТ-сцинтиграфии ГЦК. Область применения результатов исследования – лучевая диагностика.

**Ключевые слова:** гепатоцеллюлярная карцинома, цирроз печени, компьютерная томография, болюсное контрастирование.

**Г**епатоцеллюлярная карцинома (ГЦК) является одним из наиболее распространенных онкологических заболеваний во всем мире, занимая пятое место среди злокачественных новообразований [1].

Наиболее высокие показатели заболеваемости отмечаются в странах Азии и Африки, эндемичных по гепатитам. Проблема выявления первичного рака печени актуальна и в Европе и США, где заболеваемость резко выросла в последние десятилетия, особенно на фоне цирроза печени [2-4].

В Казахстане отмечается прирост заболеваемости ГЦК в 2015г. по сравнению с 2012 г., что составило 5,4 и 4,8 новых случаев рака на 100 тыс. населения соответственно. Показатель смертности ГЦК имеет тенденцию к снижению (2012 г. – 4,2 и 2015 г. – 3,8 на 100 тыс. населения). Пятилетняя выживаемость больных с ГЦК в 2015г. составил 28,8% [5,6].

Раннее выявление и своевременно начатое лечение влияет на прогноз заболевания и выживаемость пациента.

**Цель публикации** – изучение особенностей проведения КТ-исследования печени и компьютерно-томографических характеристик ГЦК.

В Республике Казахстан с 2013 г. в рамках государственной программы "Саламатты Қазақстан" внедрен скрининг по раку печени в пилотных регионах. Целевой группой скрининга рака печени являются мужчины и женщины, находящиеся на диспансерном учете по поводу цирроза печени разной этиологии, за исключением находящихся на противовирусной терапии и не получивших оценку эффективности противовирусной терапии;

Скрининг рака печени включает в себя:

- определение уровня альфа-фетопротеина (далее – АФП) крови методом иммунохимического/иммуноферментного анализа (далее – ИХА/ИФА) 4 раза в год с периодичностью 1 раз в 3 мес. среди пациентов с циррозами печени вирусной этиологии и 2 раза в год с периодичностью 1 раз в полгода среди пациентов с циррозами печени невирусной этиологии;

- ультразвуковое исследование (далее – УЗИ) печени, проводимое 4 раза в год с периодичностью 1 раз в 3 месяца среди пациентов с циррозами печени вирусной этиологии и 2 раза в год с периодичностью 1 раз в полгода среди пациентов с циррозами печени невирусной этиологии [7]. Проведение КТ-исследования с болюсным контрастированием при обнаружениях очаговых поражений печени.

Нужно отметить, что повышение частоты выявления образований печени в большей степени связано с совершенствованием методов лучевой диагностики (ультразвукового исследования (УЗИ), компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ)) [8-10].

Одним из технологических новшеств последнего десятилетия – появление двухэнергетической компьютерной томографии (ДЭКТ). Термин "двух-энергетическая компьютерная томография" описывает метод компьютерной томографии, которая использует два различных спектра фотонов рентгеновского излучения для получения данных сканирования. Анализ поглощения двух спектров рентгеновского излучения позволяет получить дополнительную информацию о химическом составе тканей, поэтому этот метод называют *спектральной компьютерной томографией*. Клиническое использование ДЭКТ связано с появлением специализированных компьютерных томографов с возможностью двухэнергетического сканирования: "Somatom Definition" фирмы Siemens с двумя источниками рентгеновского излучения в 2006 г. и "Discovery 750 HD" фирмы GE Healthcare – в 2008 г. Эти томографы обеспечили интерес к спектральной КТ и позволили преодолеть временное разрешение для использования метода при исследовании с внутривенным контрастным усилением [11].

Исследователи Qi Wang и соавт. [12], используя ДЭКТ провели детальную оценку спектральных параметров новообразований печени, отмечая повышение эффективности КТ не только для выявления образований, но и для их дифференциальной диагностики. По данным исследователей, чувствительность и специфичность ДЭКТ в диагностике гемангиом составила 87 % и 100 %, а ГЦК – 65,9 % и 59 % соответственно.

По мнению авторов, [11] использование ДЭКТ повышает частоту выявления новооб-

разований в печени различной степени васкуляризации и позволяет более уверенно отличить некоторые образования доброкачественного характера (гемангиомы, атипичные кисты) от злокачественных.

Таким образом, использование ДЭКТ в онкологии ускорило процесс анализа и диагностики в целом, повысив точность и уверенность врачей в заключениях [13,14].

Благодаря лучевым методам диагностики стало возможным точное определение топографии образований и взаимоотношений с кровеносными сосудами и желчными протоками. Точная диагностика позволяет провести радикальное лечение и увеличить продолжительность жизни больного [15,16].

Многосрезовая компьютерная томография (МСКТ) позволяет проследить все этапы перфузии за счет высокой скорости сканирования. Из-за разной архитектоники сосудистой сети и скорости кровотока в нормальной паренхиме печени и патологических очагах при контрасте выявляются диагностические отличия. Основная цель КТ с применением контрастного вещества (КВ) состоит в максимальном увеличении разницы в плотности между нормальной паренхимой печени и новообразованиями. Активное использование болюсного контрастирования при исследовании печени позволяет не только поставить предварительный диагноз, но и провести дифференциальную диагностику.

Для правильной интерпретации полученных данных учитывают варианты нормального анатомического строения исследуемого органа и физиологические особенности его гемодинамики. Печень снабжается кровью из печеночной артерии (ПА) в 20 % и воротной вены (ВВ) – около 80 %. В ПА кровь поступает примерно на 19 сек. раньше, чем достигает ВВ. Внутри печени артерия и вена разветвляются до междольковых печеночных артерий (МПА) и вен (МПВ), расположенных рядом с междольковыми желчными протоками. Эти сосуды впадают в синусоиды, а те в свою очередь – в центральную вену, в дальнейшем соединяются друг с другом и вместе впадают в поддольковые вены (ПДВ), которые тоже соединяются, и в итоге из печени выходят 2-3 печеночные вены (ПВ), впадающие в нижнюю полую вену [17].

Примерно у 45 % людей есть варианты артериального кровообращения печени, что нужно учитывать при выявлении патологичес-

ких образований и очагов в ней и нормальной печеночной паренхиме при планировании хирургического вмешательства. Так, абберантные артерии могут быть замещающими или дополнительными. Выделяют абберантные левую (наиболее часто), правую ПА, правую и левую нижние диафрагмальные артерии, внутреннюю грудную, левую желудочную и межреберную артерии. Примерно у 20 % пациентов выявляют анатомические варианты ВВ – трифуркацию, отхождение позади от средней ПВ, спереди от левой ПВ, наличие дополнительных правой, средней, левой ПВ, дополнительной нижней ПВ, и различные варианты сегментарных ветвей. В таком случае 3D-реконструкция особенно актуальна для наглядной визуализации этих анатомических вариантов [18].

*Болюсное введение контрастного вещества.* КТ печени при исследовании брюшной полости предполагает внутривенное применение контрастного вещества за исключением случаев, повышенного уровня креатинина у пациентов (при почечной недостаточности) или аллергической реакции на йодсодержащие КВ. В последние годы чаще используются МСКТ аппараты (более информативны и быстрые), дающие изображения всего органа и отдельных частей в каждой фазе (в ранней и поздней артериальных фазах контрастирования), в сравнении с однослойным КТ [18].

*Нативная КТ.* Оценивается форма, контуры, размеры опухоли и сравниваются денситометрические данные нормальной печеночной паренхимы и патологического участка. При этом кровеносные сосуды выглядят гиподенсными на фоне нормальной печеночной паренхимы.

По мере прохождения КВ по сосудам печени выделяют сменяющиеся фазы контрастирования при болюсном введении (БВ) КВ.

1. Артериальная (ранняя, поздняя) наступает через 25-30 сек. после БВ КВ, при этом каждая из них имеет временное окно примерно по 8-10 сек.

2. В портальной венозной фазе (ВФ) с 30-й сек. контрастируются портальные вены (ПтВ) на фоне неконтрастированных ПВ. После портальной ВФ идет печеночная ВФ (или паренхиматозная, состоящая из поступающей крови из ПА и ПтВ) с 40-60-й сек., при которой контрастируются ПВ и ПтВ печени. Также на контрасте виден кровоток в ПВ на фоне паренхимы.

3. С 3-5-й мин. от начала контрастирования, начинается ослабление паренхиматозной фазы и возникает отсроченная фаза. Различают раннюю (или фазу сосудистого равновесия) и позднюю (или фазу паренхиматозного равновесия). В зависимости от целей исследования и технических характеристик компьютерного томографа методику применяют только в портальную фазу, или при двух-и трех фазном сканировании [19].

*Портальная фаза сканирования.* Проводят только в портальную ВФ пациентам с диагностированными злокачественными образованиями для выявления гиповаскулярных метастаз. Объем и скорость введения КВ – 150-200 мл 2,5-5 мл/сек. Необходимая концентрация йода в КВ – 370 мг/мл. Задержка сканирования для достижения максимального паренхиматозного усиления – обычно 50-100 сек после начала введения КВ в зависимости от его объема и скорости. Иногда применяют метод "болюс - триггер", для запуска сканирования при повышении плотности в "области интереса" (ROI), для точного определения времени наступления той или иной фазы контрастирования. Он особенно актуален у пациентов с синдромом портальной гипертензии при замедленном транзите крови по ВВ, когда применение стандартной методики МСКТ значительно затруднено [20].

Когда ROI установлено на селезенке, время задержки сканирования составляет 15-20 сек. для портальной ВФ, а для печеночной ВФ – 30-40 сек. При ROI, помещенном на аорту, время задержки сканирования – соответственно 40-45 сек. и 55-65 сек. Более точную корректировку времени сканирования проводят с учетом индивидуального времени циркуляции крови в организме у каждого пациента в зависимости от конституции, веса, частоты сердечных сокращений и т. д. [21].

*Двухфазная спиральная КТ.* Данная методика считается стандартным исследованием при очаговых гипervasкулярных поражениях печени и при планировании хирургического вмешательства. Проводят сканирование печени в артериальную и портальную ВФ. При этом начинают несколько раньше – через 5-10 сек после введения КВ (в начале артериальной фазы контрастирования), а в портальную ВФ – после завершения артериальной. При этом задержка сканирования при ROI на аорте для

портальной ВФ – 40-45 сек, а для печеночной ВФ – 55-65 сек. Примерно на 30 % больше как первичных, так и метастатических гиперваскулярных новообразований печени (например, метастазы рака молочной железы, меланомы, саркомы, нейроэндокринной опухоли, рака щитовидной железы) определяется именно в эту фазу [19].

ГЦК может быть представлен в зависимости от кровоснабжения как гипо, так и гиперваскулярным образованием. Гиповаскулярный вариант встречается на ранних стадиях развития опухоли и при контрастировании незначительно или совсем не усиливаются в артериальную фазу. Гиперваскулярный вариант имеет быстрое контрастирование в артериальную фазу и быстрое вымывание КВ в ВФ.

Артериальная фаза используется для выявления аномалий артериальной перфузии печени. Так, нормальная печеночная паренхима, окружающая опухоль, может быть гиперденсной в позднюю артериальную фазу, образующейся за счет эффекта "колодца", обусловленного большим притоком артериальной крови в сегмент или долю печени для питания новообразования, так и нормальной печеночной паренхимы.

Типичный вид артериального кровотока в опухоли описан в литературе как "нити и полосы", определяют в раннюю артериальную фазу при МСКТ, и при двух и трехмерных компьютерно-томографических ангиографических изображениях [22].

Первичные и метастатические опухоли с очагами некроза и гиповаскуляризации (например, после химиотерапии) хорошо оцениваются в позднюю артериальную фазу. При венозном тромбозе, наличии солидной опухоли, которая прорастает из печеночной паренхимы в просвет вены, также нужна оценка артериальной неоваскуляризации. Таким образом, ускорение печеночного артериального кровотока приводит к усилению контрастирования всего участка (злокачественного образования и рядом находящегося участка печени), поэтому важно выявить различия между этими структурами и уточнить границы.

В большинстве случаев (63 %) ГЦК характеризуется неоднородностью строения с очагами кровоизлияний и некроза, наличием лакун, артериопортальных и артериовенозных шунтов [23].

Однородное местное повышение артериального притока происходит при тромбозе опухолевых вен, тромбоземболии, компрессии или сужении портальной вены. [24, 25].

*Трехфазная спиральная КТ.* Состоит из артериальной, портальной и отсроченной (ранняя и поздняя) фазы контрастирования печени. Ее применяют для диагностики гемангиом, ГЦК, холангиокарциномы и диффузных заболеваний печени.

В основном дифференциальную диагностику ГЦК проводят с гемангиомой печени. Гемангиомы визуализируются в артериальную, но преимущественно в венозную фазу, а далее в раннюю отсроченную фазу (через 3-5 мин.). Контрастирование гемангиом происходит от периферии к центру, без усиления центрально расположенной гиалиновой щели, которая характерна для крупных гемангиом (>6 см) и представлена участком пониженной плотности, состоящим из гиалинизированной соединительной ткани звездчатой или продолговато-ветвистой формы, с четкими контурами. В гемангиоме КВ задерживается, и на 2-3-й мин. она становится гиперденсной на фоне паренхимы печени. Эта позволяет дифференцировать гемангиому от ГЦК, которая в ВФ быстро теряет КВ и становится изо- и гиподенсной по сравнению с нормальной паренхимой печени [19].

Также существует разница в скорости нарастания плотности опухоли и нормальной паренхимой печени после контрастирования. Если плотность при гемангиоме нарастает от артериальной к венозной и отсроченной фазам, то при ГЦК наибольшая плотность отмечается в артериальной фазе, с уменьшением в последующие фазы, т.е. наблюдается эффект "вымывания" КВ, что позволяет дифференцировать гемангиомы от злокачественных новообразований [26].

Выбор тактики лечения и прогноз жизни пациентов с ГЦК определяются как размером, количеством и локализацией опухолевых узлов, и функциональным состоянием непораженной ткани печени. В большинстве наблюдений (80-90%) гепатоцеллюлярный рак развивается на фоне цирроза печени [27,28]. Тем не менее, доля ГЦК, который развился без признаков цирроза печени, варьирует от 7 % до 54 % [29]. Нужно отметить, что пациенты, страдающие ГЦК без сопутствующего цирроза печени, имеют больший выбор методов лечения и благо-

приятный прогноз.

По данным некоторых авторов, если лучевая семиотика ГЦК на фоне цирроза печени изучена сравнительно неплохо, то характеристики ГЦК без сопутствующего цирроза печени – значительно хуже [30-32], что определяет необходимость разработки КТ дифференциально-диагностических признаков ГЦК в отсутствии цирроза печени.

ГЦК на фоне цирроза печени окружен капсулой, представленный фиброзной тканью и слоем поджатым ткани печени [33]. В рентгенологии капсула (или псевдокапсула) определяется как тонкий гиперденсный (гиперинтенсивный) ободок вокруг узла в венозную или отсроченную фазу [34]. В печени, пораженной циррозом, появление капсулы вокруг опухоли считается признаком прогрессии заболевания [35-38]. Степень ее контрастирования увеличивается от ранних к более поздним фазам контрастирования, при этом отсроченная фаза является наиболее оптимальной для выявления и оценки [32, 39].

В некоторых случаях наличие капсулы узла при КТ исследовании не находит своего подтверждения при морфологическом изучении макропрепарата. В этом случае говорят о псевдокапсуле, характеризующейся диффузными очагами склероза, имитирующими мостовидные изменения, или измененными синусоидами [37]. При оценке контуров опухолевого узла в печени с циррозом необходимо помнить, что часть маленьких узлов ГЦК могут демонстрировать повышение плотности по периферии во все фазы исследования на контрасте, что тоже может ложно трактоваться как капсула [40]. Отличие состоит в том, что в этих случаях периферическое увеличение плотности имеет тенденцию достигать максимальных значений в артериальную фазу и уменьшаться в более поздних фазах, тогда как плотность истинной капсулы достигает своих максимальных значений в венозную и отсроченную фазы. Стоит отметить и еще одну особенность контура узлов в печени с циррозом. Фиброзная ткань, окружающая участки цирроза и диспластические узелки, в отсроченную фазу исследования может создать видимость наличия капсулы [41].

О наличии ГЦК свидетельствует так же мозаичная структура образования, выявляемая как несколько участков с различными формами, размерами и лучевыми характеристиками.

Это связано с наличием участков некроза, кровоизлияний, склероза и обызвествления и слиянием нескольких опухолевых узелков. Мозаичность ткани узла, по мнению Н. Honda с соавтором, может быть связана и с мультиклональной природой развития опухоли, когда каждый узловый компонент может рассматриваться, как результат клона опухолевых клеток со своей псевдокапсулой [42]. При наличии двух и более компонентов структуры узла их общая граница будет формировать внутреннюю перегородку, которая также, как и псевдокапсула будет характеризоваться повышением КТ-плотности в венозную фазу. Наличие псевдокапсулы и внутренних перегородок узла, по данным ряда исследователей, ГЦК на фоне цирроза определяется в 80 % наблюдений [45]. Наиболее часто они визуализируются в узлах больших размеров [42, 46].

Мозаичная структура ткани ГЦК выявляется преимущественно в узлах большого размера [43]. Некоторые авторы отмечают, что гетерогенная картина опухолевых узлов больших размеров связана с наличием в их структуре патологических кровеносных сосудов [44].

Важными характеристиками опухолей, в том числе и ГЦК, являются особенности кровоснабжения и степени васкуляризации [47]. По данным авторов кровоснабжение узлов ГЦК зависит от степени их гистологической дифференцировки [48, 49]. Простота выявления артериальных питающих сосудов в артериальную фазу и при ангиографии позволяет применять данную методику в терапевтических целях для точной и избирательной эмболизации. Трансартериальная химиоэмболизация и радиоэмболизация Y90 являются наиболее частыми методами для нехирургического лечения ГЦК. Данные методы представляют собой сложный многоступенчатый процесс [50]. Первым, из которых является проведение ангиографии для выявления печеночной артериальной анатомии [51].

**Заключение.** В настоящее время заболеваемость гепатоцеллюлярной карциномы дает высокие показатели в структуре онкопатологии и в мире, и в Казахстане. Одним из основных причин развития ГЦК является цирроз печени, в исходе перенесенных гепатитов В (+Д) или С. В связи с бессимптомным течением ГЦК обращаемость и выявляемость приходится на поздние стадии рака. Современ-



ная диагностика ГЦК имеет ценное значение для выбора тактики лечения пациента и прогнозе заболевания.

КТ с болюсным контрастным усилением является одним из главных диагностических методик, позволяющих получить ряд важных КТ-характеристик ГЦК. В крупных опухолях структура отличается гетерогенностью за счет некрозов и кровоизлияний, лакун, артериопортальных артериевенозных шунтов (мозаичный рисунок). При ГЦК наибольшая плотность отмечается в артериальной фазе, с уменьшением в последующие фазы, когда наблюдается эффект "вымывания" контрастного вещества. В позднюю венозную и отсроченную фазы контрастирования определяются гиперденная капсула (или псевдокапсула) и фиброзные септы опухоли на фоне гипо- или изоденситной ткани самого новообразования. ГЦК на фоне цирроза печени характеризуется несколькими опухолевыми узлами, не сливающимися между собой. Опухолевые узлы в печени без признаков цир-

роза имеют большие размеры по сравнению с таковыми, которые развились на фоне цирроза печени. Показатели диагностической эффективности выявленных КТ-признаков узлов ГЦК зависят от их размера. Четкость отображения контуров увеличивается по мере увеличения диаметра узла в нативную, венозную и отсроченную фазы исследования, тогда как в артериальную фазу наиболее четкие границы часто наблюдаются в группе узлов малого размера.

Выявление неоднородности (мозаичности) структуры узла закономерно возрастает по мере увеличения размеров узлов и проявляется в большей степени в артериальную фазу КТ. Увеличение размеров новообразования повышает частоту выявления некроза в его структуре, участки склероза отмечаются только в узлах среднего размера. Рост опухолевых узлов ГЦК сопровождается повышением количества питающих артерий и сосудов в его структуре [52].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Attwa M.H., El-Etreby S.A. Guide for diagnosis and treatment of hepatocellular Carcinoma. *World J Hepatol.* 2015;7 (12): 1632-1651. DOI: 10.4254/wjh.v7.i12.1632.
2. Thng C.H., Kuo Y.T. Hepatocellular carcinoma – issues in imaging. *Cancer Imaging.* 2004; 4: 174-180. DOI: 10.1102/1470-7330.2004.0063.
3. Bosch F.X., Ribes J., Diaz M., Cleries R. Primary liver cancer: worldwide incidence and trends. *Gastroenterology.* 2004;127: 5-16. DOI: 10.1053/j.gastro.2004.09.011.
4. Schutte K, Bornschein J, Malfertheiner P. Hepatocellular carcinoma – epidemiological trends and risk factors. *DigDis.* 2009; 27 (2): 80-92. DOI: 10.1159/000218339.
5. Показатели онкологической службы РК за 2012 г. (стат. матер. – КазНИИОиР. – Алматы. – 2013.
6. Показатели онкологической службы РК за 2015 г. (стат. матер. – КазНИИОиР. – Алматы. – 2016.
7. Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 8.01.2013 г. № 8 «О внедрении скрининга на раннее выявление рака пищевода, желудка, печени и предстательной железы в пилотных регионах» - [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31315056#pos=0;151](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31315056#pos=0;151).
8. Trefylov A.A., Karelskaya N.A., Karmazanovsky G.G., Stepanova Yu.A. Radiological diagnosis of hepatocellular carcinoma in patients with liver cirrhosis. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2014; 8 (2-2): 70-80. (In Russian).
9. Albiin N. MRI of focal liver lesions. *Current Medical Imaging Reviews.* 2012; 8 (2): 107-116. DOI: 10.2174/157340512800672216.
10. Ternovoy S.K., Shiryayev Grigeryi A., Ustyuzhanin D.V. The use of proton magnetic resonance spectroscopy in the patients with fatty infiltration of the liver. *Clinical medicine.* 2015; 93 (6): С. 62-67 (in Russian).
11. Е.А. Карлова, Н.А. Меркулова, А.С. Савельева, П.В. Малышкина Применение двух-энергетической компьютерной томографии для диагностики гепатоцеллюлярной карциномы у пациентки с циррозом печени: случай из клинической практики // *Лучевая диагностика и терапия – 2015 г. – № 4 (6) – С. 69-74.*

12. Wang Q., Shi G., Qi X. et al. Quantitative analysis of the dual-energy CT virtual spectral curve for focal liver lesions characterization // Eur. J. Radiol. – 2014. – Vol. 83 (10). – P. 1759-1764.
13. Matsumoto K., Jinzaki M., Tanami Y. et al. Virtual monochromatic spectral imaging with fast kilovoltage switching: improved image quality as compared with that obtained with conventional 120-kVp CT // Radiology. – 2011. – Vol. 259. – P. 257-262.
14. Yu L., Leng S., McCollough C.H. Dual-energy CT based monochromatic imaging // AJR. – 2012. – Vol. 199 (suppl 5). – P. 9-15.
15. Fedorov V.D., Vishnevsky V.A., Kubyshkin V.A., Korniyak B.S., Ikramov R.Z., Havrilin A.V. et al. Using the radiofrequency ablation for liver resection. Surgery named after N.I. Pirogov. 2004; 5: 21-25 (in Russian).
16. Ramesh H. Resection for hepatocellular carcinoma. J. Clin. Exp. Hepatol. 2014; 4 (3): 90-96. DOI: 10.1016/j.jceh.2014.07.002.
17. РайнС., Мак Николас М., Юстейс С. Анатомия человека при лучевых исследованиях. 2009; 169-180.
18. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. Т. 1. М.: Медпресс, 2009. – с. 102-118.
19. Бурякина С.А., Кармазановский Г.Г. Печеночная гемодинамика и ее роль в болюсном контрастном усилении при дифференциальной диагностике образований печени // диагностическая и интервенционная радиология – 2011 – Т. 5 № 4 с. 103-109.
20. Кудрявцева А.В., Дзидзава И.И. Возможности многофазной спиральной КТ в предоперационном обследовании больных с синдромом портальной гипертензии // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2009; 3 (27): 151-158.
21. Boll D.T., Merkle E.M. Diffuse liver disease. Strategies for hepatic CT and MR imag. Radiographics. 2009; 29: 1591-1614.
22. Special focus session:multidetector CT. Abd. Visc. Imag. Radiographics. 2002; 22: 701-719.
23. Felix R., Langer R., Langer M. Bildgebendediagnostikbeilebererkrankungen. Springer, Berlin Heidelberg, New York. 1993; 23-66.
24. Kwack S.W. et al. Hepatic capsular and subcapsularpathologic conditions. Demonstration with CT and MR imaging. Radiographics. 2008; 28: 1307-1323.
25. Gryspeerdt S. et al. Evaluation of hepatic perfusion disorders with double\*phase spical CT. Radiographics. 1997; 17: 337-348.
26. Hoon Ji. et al. Hepatic Imaging with multidetector CT. Radiographics. 2001; 21: 1207-1223.
27. Fattovich G., Stroffolini T., Zagni I., Donato F. Hepatocellular carcinoma in cirrhosis: incidence and risk factors. Gastroenterology. 2004; 127: 35-50. DOI: 10.1053/j.gastro. 2004.09.014
28. Shchegolev A.I., Michnev O.D. Oncomorphology of liver. M., RSMU, 2006. 252 p. (in Russian).
29. Trevisani F., Frigerio M., Santi V., Grignaschi A., Bernardi M. Hepatocellular carcinoma in non-cirrhotic liver: a reappraisal. Dig. Liver Dis. 2010; 42 (5): 341-347. DOI: 10.1016/j.dld. 2009.09.002.
30. Gaddikeri S., McNeeley M.F., Wang C.L. Bhargava P., Dighe M.K., Yeh M.M. et al. Hepatocellular carcinoma in the no cirrhotic liver. Am. J. Roentgenol. 2014; 203 (1): 34-47. DOI: 10.2214/ AJR.13.11511
31. Tumanova U.N., Dubova E.A., Karmazanovsky G., Shchegolev A.I. Computed tomographic and morphological comparisons in hepatocellular carcinoma at various grades of differentiation. Molecular medicine. 2012; 5:35-40 (in Russian).
32. Tumanova U.N., Karmazanovsky G.G., Shchegolev A.I. LI-RADS system for computer-tomographic diagnosis of hepatocellular carcinoma. Medical visualization. 2014; 6: с. 44-50 (in Russian).
33. Yu S.C., Yeung D.T., So N.M. Imaging features of hepatocellular carcinoma. Clin. Radiol. – 2004; 59: 145-56. DOI: 10.1016/S0009-9260(03)00316-7.
34. American College of Radiology. Liver Imaging Reporting and Data System, version 2013.1. Available at: <http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/LIRADS/>. Accessed January 8, 2014.
35. Rimola J., Forner A., Tremosini S., Reig M., Vilana R., Bian-chi L. et al. Noninvasive diagnosis of hepatocellular carcinoma ≤ 2 cm in cirrhosis. Diagnostic accuracy assessing fat, cap-sule and signal intensity at dynamic MRI. J Hepatol. 2012; 56 (6): 1317-1323. DOI: 10.1016/j.jhep.2012.01.004.

36. Khan A.S., Hussain H.K., Johnson T.D., Weadock W.J., Pelletier S.J., Marrero J.A. Value of delayed hypointensity and delayed enhancing rim in magnetic resonance imaging diagnosis of small hepatocellular carcinoma in the cirrhotic liver. *J MagnReson Imaging*. 2010; 32 (2): 360-366. DOI: 10.1002/jmri.22271
30. Grazioli L., Olivetti L., Fugazzola C., Benetti A., Stanga C., Dettori E. et al. The pseudo capsule in hepatocellular carcinoma: correlation between dynamic MR imaging and pathology. *EurRadiol*. 1999;9 (1): 62-67. DOI: 10.1007/s003300050629
37. Ishigami K., Yoshimitsu K., Nishihara Y., Irie H., Asayama Y., Tajima T. et al. Hepatocellular carcinoma with a pseudo capsule on gadolinium-enhanced MR images: correlation with histopathologic findings. *Radiology*. 2009; 250 (2): 435-443. DOI: 10.1148/radiol.2501071702.
38. Lim J.H., Choi D., Park C.K., Lee W.J., Lim H.K. Encapsulated hepatocellular carcinoma: CT-pathologic correlations. *EurRadiol*. 2006; 16 (10): 2326-2333. DOI: 10.1007/s00330-006-0203-8
39. Iannaccone R., Laghi A., Catalano C., Rossi P., Mangiapane F., Murakami T. et al. Hepatocellular carcinoma: role of unenhanced and delayed phase multi-detector row helical CT in patients with cirrhosis. *Radiology*. 2005;234 (2): 460-467. DOI: 10.1148/radiol.2342031202.
40. Rimola J., Forner A., Reig M., Vilana R., and de Lope C.R., Ayuso C. et al. Cholangiocarcinoma in cirrhosis: absence of contrast washout in delayed phases by magnetic resonance imaging avoids misdiagnosis of hepatocellular carcinoma. *Hepatology*. 2009; 50 (3): 791-798. DOI: 10.1002/hep.23071.
41. Khan A.S., Hussain H.K., Johnson T.D., Weadock W.J., Pelletier S.J., Marrero J.A. Value of delayed hypointensity and delayed enhancing rim in magnetic resonance imaging diagnosis of small hepatocellular carcinoma in the cirrhotic liver. *J MagnReson Imaging*. 2010; 32 (2): 360-366. DOI: 10.1002/jmri.22271.
42. Honda H., Onitsuka H., Murakami J., Kaneko K., Murayama S., Adachi E. et al. Characteristic findings of hepatocellular carcinoma: an evaluation with comparative study of US, CT and MRI. *Gastrointest Radiol*. 1992; 7: 245-9. DOI: 10.1007/bf01888559.
43. Lee K.H., O'Malley M.E., Haider M.A., Hanbidge A. Triplephase MDCT of hepatocellular carcinoma. *AJR Am J Roentgenol*. 2004; 182: 643-9. DOI: 10.2214/ajr.182.3.1820643.
44. Bruix J., Sherman M. Management of hepatocellular carcinoma. *Hepatology*. 2005; 42 (5): 1208-1236. DOI: 10.1002/hep.20933.
45. Thng C.H., Kuo Y.T. Hepatocellular carcinoma-issues in imaging. *Cancer Imaging*. 2004; 4: 174-180. DOI: 10.1102/1470-7330.2004.0063.
46. Stevens W.R., Johnson C.D., Stephens D.H., Batts K.P. CT findings in hepatocellular carcinoma: correlation of tumor characteristics with causative factors, tumor size, and histologic tumor grade. *Radiology*. 1994; 191: 531-7. DOI: 10.1148/radiology.191.2.8153335.
47. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Васкуляризация гепатоцеллюлярного рака. *Архив патологии*. 2015; 2: 50-55.
48. Туманова У.Н., Дубова Е.А., Кармазановский Г.Г., Щеголев А.И. Компьютерная томография в оценке кровоснабжения гепатоцеллюлярного рака. *Анналы хирургической гепатологии*. 2013; 18 (4): 53-60.
49. Shchyogolev A.I., Dubova E.A., Tumanova U.N. Vascularization of hepatocellular carcinoma tissue depends on its differentiation degree. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2012; 153 (4): 490-494. DOI: 10.1007/s10517-012-1749-x.
50. Salem R., Lewandowski R.J., Mulcahy M.F., Riaz A., Ryu R.K., Ibrahim S. et al. Radioembolization for hepatocellular carcinoma using Yttrium-90 microspheres: a comprehensive report of long-term outcomes. *Gastroenterology*. 2010; 138: 52-64. DOI: 10.1053/j.gastro.2009.09.006.
51. Yeh M.M., Yeung R.S., Apisarnthanarax S., Bhattacharya R., Cuevas C., Harris W.P. et al. Multidisciplinary perspective of hepatocellular carcinoma: A Pacific Northwest experience. *World J Hepatol*. 2015; 7 (11): 1460-1483. DOI: 10.4254/WJH.v7.i11.1460.
52. Туманова У.Н., Кармазановский Г.Г., Яшина Н.И., Щеголев А.И. Диагностическая значимость компьютерно-томографических характеристик узлов гепатоцеллюлярного рака в зависимости от размера. *REJR*. 2016; 6 (4):44-55. DOI: 10.21569/2222-7415-2016-6-4-44-55.



### ТҮЙІН

Гепатоцеллюлярлы карцинома (ГЦК) кең таралған қатерлі ісік ауруы. Ісіктің дамуында басты фактор болып бауыр циррозы жатады. Мақалада гепатоцеллюлярлы карциноманың компьютерлік томография диагностикасы, бауырдың КТ-сараптамасында болюстік контрастты бақылау ерекшеліктері және КТ-семиотикасы туралы әдеби деректерге шолу берілген. Зерттеу нәтижелерін қолдану саласы – сәулелі диагностика.

**Түйінді сөздер:** гепатоцеллюлярлы карцинома, бауыр циррозы, компьютерлік томография, болюстік контрасттау.

### SUMMARY

Hepatocellular carcinoma (HCC) is a common malignant disease, the main risk factor for which is cirrhosis of the liver. The article presents an overview of literature data on computer tomography diagnostics of hepatocellular carcinoma, the features of bolus contrast control for CT-examination of the liver, and CT-semiotics of HCC. The field of application of the results of the study is radiology.

**Key words:** hepatocellular carcinoma, liver cirrhosis, computed tomography, bolus consolidation.