

УДК 616.366-007.271-06:616-006.6-089.48/819.5

DOI: 10.34215/1609-1175-2022-2-5-10

Чрескожные билиарные вмешательства в лечении обструкций желчных протоков опухолевой этиологии: современные тенденции

С.П. Боровский¹, А.А. Полежаев^{1,2}

¹ Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия;

² Дальневосточный окружной медицинский центр ФМБА России, Владивосток, Россия

Паллиативные эндобилиарные вмешательства при злокачественной обструкции желчевыводящих путей на этапе планирования требуют мультидисциплинарного подхода с обязательным учетом всех анатомических особенностей блока и клинических проявлений патологии. При чреспеченочном стентировании необходимо дифференцированное применение как конструктивных особенностей билиарных стентов, так и технологии их имплантации и позиционирования. В статье рассматриваются перспективы внутрипротоковой абляции, брахитерапии, фотодинамической терапии и дистанционного облучения, которые могут продлить проходимость билиарного стента и свести к минимуму потребность в повторных вмешательствах.

Ключевые слова: обструкция желчевыводящих путей, закупорка желчевыводящих путей, желчный дренаж, билиарный стент

Поступила в редакцию 14.02.2022. Получена после доработки 24.03.2022. Принята к печати 29.03.2022

Для цитирования: Боровский С.П., Полежаев А.А. Чрескожные билиарные вмешательства в лечении обструкций желчных протоков опухолевой этиологии: современные тенденции. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2022;2:5–10. doi: 10.34215/1609-1175-2022-2-5-10

Для корреспонденции: Боровский Сергей Петрович – д-р мед. наук, профессор института хирургии Тихоокеанского государственного медицинского университета (690002, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2); ORCID: 0000-0003-0110-1682; e-mail: sergbor1964@mail.ru

Percutaneous biliary interventions in the treatment of obstruction of the bile ducts of tumor etiology: current trends

S.P. Borovsky¹, A.A. Polezhaev^{1,2}

¹ Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia;

² FSBIH «Far-Eastern District Medical Center of Federal Medical Biological Agency», Vladivostok, Russia

Summary: Palliative endobiliary interventions for malignant obstruction of the biliary tract at the planning stage require a multidisciplinary approach with mandatory consideration of all the anatomical features of the block and clinical manifestations of the pathology. Transhepatic stenting requires differentiated use of both the design features of biliary stents and the technology of their implantation and positioning. This article discusses the promise of intraductal ablation, brachytherapy, photodynamic therapy, and external beam radiation, which can prolong biliary stent patency and minimize the need for repeated intervention.

Keywords: obstruction of the biliary tract, blockage of the biliary tract, bile drainage, biliary stent

Received 14 February 2021; Revised 24 March 2022; Accepted 29 March 2022

For citation: Borovsky S.P., Polezhaev A.A. Percutaneous biliary interventions in the treatment of obstruction of the bile ducts of tumor etiology: current trends. *Pacific Medical Journal*. 2022;2:5–10. doi: 10.34215/1609-1175-2022-2-5-10

Corresponding author: Sergey P. Borovsky, MD, PhD, professor Dept. of Surgery, Pacific State Medical University (2 Ostryakova Ave., Vladivostok, 690002, Russian Federation); ORCID: 0000-0001-8127-0317; e-mail: sergbor1964@mail.ru

Обструкция желчевыводящей системы является результатом прогрессирования местного злокачественного новообразования: холангиокарциномы в области ворот печени (опухоль Klatskin), аденокарциномы поджелудочной железы, метастазов в печень, гепатоцеллюлярной карциномы, ампулярной карциномы или аденокарциномы желчного пузыря [1–3]. Другой источник обструкции могут представлять лимфома и метастазы в регионарные лимфатические узлы [4]. Отличительными особенностями данной патологии служат позднее выявление, сложность или невозможность хирургической коррекции, которая вызвана значительной вариабельностью блокирования

протоковой системы, особым топографо-анатомическим строением данной зоны, общим тяжелым состоянием пациентов на фоне механической желтухи, холангита, печеночной недостаточности, истощения и/или опухолевой интоксикации, низким уровнем ответа на химио- или лучевую терапию. По этой причине многие вопросы лечения и тактики ведения пациентов с непроходимостью желчных протоков опухолевой этиологии недостаточно проработаны и активно обсуждаются [3–6].

Блокирование оттока желчи – главная причина значительного ухудшения состояния пациентов на фоне прогрессирования опухолевого процесса, а билиарная

декомпрессия становится первостепенной задачей предоперационной подготовки и основным подходом при паллиативном лечении. Она выполняется эндоскопическим, чрескожным и хирургическим способом. При этом минимально инвазивные методы являются стандартом современного лечения в обеспечении безопасного и возможно более длительного внутреннего физиологического желчеотведения [7]. В настоящее время общие показания к дренирующим вмешательствам достаточно проработаны и включают гипербилирубинемия, холангит, печеночную и почечную недостаточность, а также необходимость предоперационной противоопухолевой терапии или предоперационной эмболизации ветвей воротной вены. В них нуждаются 70,8-94% пациентов на этапе подготовки к радикальной операции [4,5].

По данным S. Sundaram и V. Dhir [8], в условиях сохранной функции печени вполне достаточно дренирование около 33% ее объема. При выраженных нарушениях требуется дренирование уже свыше 50%, что обеспечивает более длительную выживаемость пациентов. Для проведения адекватной химиотерапии пациентам со злокачественной обструкцией желчных протоков оптимальный объем дренирования должен составлять не менее 71%. Вместе с тем, при отсутствии дренирования других заблокированных зон печени создается угроза развития холангита [3].

Эндоскопические методы декомпрессии играют ведущую роль в лечении механической желтухи опухолевого генеза. Они значительно усовершенствованы и включают не только транспапиллярные вмешательства, но и создают гепатикогастро- или гепатикодуоденостомии под эндоультразвуковой навигацией, что значительно расширило возможности этих методик [8].

В тех случаях, когда эндоскопические способы неэффективны или неосуществимы, альтернативным подходом может служить чреспеченочный доступ [1,3,7,8]. В настоящее время складывается устойчивая тенденция в дифференцированном применении указанных технологий, основанном на уровне блокирования желчных протоков. Так, при обструкции нижних отделов желчевыводящей системы эндоскопические вмешательства менее травматичны и способны обеспечить дренирование всего билиарного дерева. При высоких стриктурах и множественной обструкции желчных протоков чаще используют чрескожные доступы, восстанавливающие дренирование конкретного секторального протока. В подобных случаях они демонстрируют более высокий показатель успеха (93% против 77%) [3,6] и низкий уровень холангита, связанного с процедурой (60 против 4% для высоких стриктур) [7], что может зависеть от контаминации желчных протоков кишечным содержимым и необходимостью разрушения сфинктерного запирающего аппарата сосочка при эндоскопических вмешательствах [4,7]. При обструкции нижних отделов желчных протоков чрескожное вмешательство также показано пациентам, перенесшим панкреатодуоденэктомию,

когда эндоскопические процедуры представляются особенно сложными или невыполнимыми [8].

В особо трудных случаях возможно применение сочетанных процедур (технология «rendez-vous») с участием рентгенохирургов и эндоскопистов [1,8]. Некоторые авторы [1,4] предлагают начинать вмешательство с эндоскопических методик, оставляя в качестве резерва чреспеченочный доступ на случай неудач или неэффективности дренирования. Указанная тенденция выводит на первый план необходимость тщательного предоперационного обследования пациента с применением УЗИ, КТ, МРТ в режиме холангиографии для точного определения анатомического характера блокирования желчевыводящей системы и выбора способа декомпрессии [3]. Это особенно важно при выявлении высоких и множественных вариантов блокирования, когда используются чреспеченочные технологии [6], а также в случаях нетипичного внутripеченочного строения желчевыводящей системы или ее аномалий.

При распределении высоких стриктур желчных протоков традиционно используется классификация Bismuth-Corlett [9] с выделением четырех типов поражений (тип I – опухоль поражает дистальный отдел общего печеночного протока ниже зоны слияния; тип II – опухоль поражает конфлюенс; тип IIIa – опухоль включает конфлюенс и правый печеночный проток; тип IIIb – опухоль включает конфлюенс и левый печеночный проток; тип IV – мультифокальная опухоль включает слияние и оба долевых протока).

С приобретением богатого опыта применения чреспеченочных вмешательств установлено, что применение данной классификации для выбора способа дренирования (одно-, двухстороннее или множественное) оказалось явно недостаточным. Необходимо также выявлять до вмешательства характер кровоснабжения зон печени, подлежащих дренированию. Как указывает ряд авторов [1,7], при отсутствии питания заблокированной части печени из ветвей воротной вены необходимость в ее чреспеченочном дренировании становится сомнительной, поскольку сопутствующая атрофия паренхимы не обеспечивает восстановление желчеобразования, усугубляет риски инфицирования и последующего холангита. Отсюда возникает необходимость дифференциальной диагностики билиарного и сосудистого компонентов блока.

Применение наружного дренирования с целью декомпрессии желчевыводящей системы имеет значительные недостатки: неудобство для пациента и снижение качества жизни, необходимость постоянного ухода и риск инфицирования желчных протоков. Поэтому конечной целью эндобилиарного вмешательства является стентирование желчных протоков для обеспечения внутреннего оттока желчи [7,8]. При этом установка стента рассматривается как первично [7], так и после ликвидации воспалительного инфекционного процесса, применяя последовательное двухстороннее дренирование долей или отдельных секторов

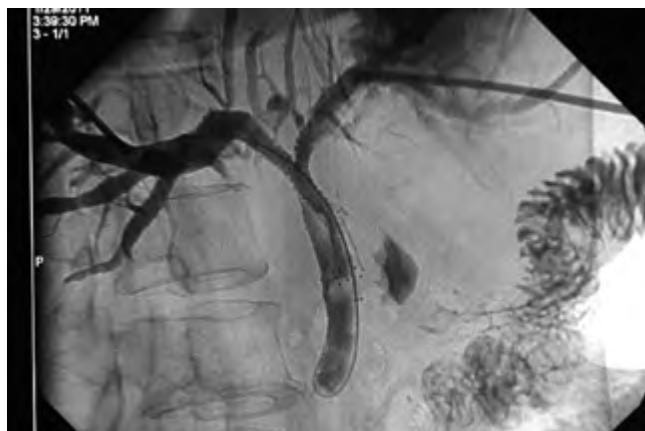


Рис. Рентгенограмма желчевыводящих протоков при Y-стентировании, выполненном через контралатеральные чреспеченочные доступы.

печени при их блокировании (тип III и IV по Bismuth) с обязательным учетом данных холангиографии и особенностей их кровоснабжения [1]. Раздельное двухстороннее дренирование и затем стентирование долей рассматривается как фактор, увеличивающий продолжительность жизни пациентов [7].

Необходимо отметить, что технический успех начального введения дренажа в желчные протоки составляет 86,8-100% [1,7,8], однако последующая реканализация блока и обеспечение внутреннего дренирования эффективны только в 89,1-90,2% [1]. Для достижения двухстороннего внутреннего оттока желчи активно применяются различные конфигурации чреспеченочной установки стентов: Т-конфигурация или Y-конфигурация в двух вариантах: либо параллельной установки бок о бок (stent-by-stent или side-by-side – SBS) либо с вливанием в один стент (stent-in-stent – SIS) [1-3,8]. При этом D.J. Shim и соавт. [1] считают, что для снижения травматичности начинать двухстороннее стентирование следует с имплантации стентов в Т-конфигурацию из одного доступа и лишь при неудачах переходить к контралатеральной пункции и двухсторонней установке. Существует также обоснованное мнение, что Т-конфигурация должна использоваться в тех случаях, когда долевые протоки сливаются под тупым углом. Если конфлюенс имеет острый угол, то лучше применять установку стентов в Y-конфигурацию [3]. По нашему мнению [10], это способствует правильному позиционированию стентов, снятию внутреннего их напряжения, что препятствует деформации стентов при последующем наблюдении (рис.).

По данным ряда авторов [11-13], в целом, Y-стентирование желчных протоков технически успешно у 95-100% больных с частотой осложнений 18-33% и с сохранением достаточной длительности адекватного оттока желчи у 89-92% пациентов. В целом, применение двухстороннего стентирования увеличивает число осложнений с 8,4% [1] до 15,2-20% [1,3].

Каждый вариант данной конфигурации стентирования имеет свои достоинства и недостатки, а их безопасность и эффективность интенсивно изучаются.

Считается, что при имплантации стентов в положении SBS с одновременной установкой двух параллельных металлических стентов и дренированием желчных протоков обеих долей печени, есть большая вероятность коллапса одного или обоих стентов. Это объясняется необходимостью применения стентов с меньшим диаметром, а также с их неполным расширением в условиях сжатого пространства и внешнего давления [1]. Напротив, при применении метода SIS после имплантации первого металлического стента через опухолевую стриктуру второй стент вводят затем в недренированный контралатеральный печеночный проток через сетку первого стента. Тем самым радиальные силы обоих стентов складываются вместе, противодействуя центростремительной силе билиарной стриктуры, проходимость которой восстанавливается на всю длину, по сути, стентом одного диаметра. Это уменьшает вероятность смещения или коллапса стентов [1].

Анализ клинических результатов технологий SBS и SIS показывает, что осложнения возникают у 18 и 33%, в том числе холангит у 8 и 30%, соответственно. Проходимость стентов была выше при первой технологии (149 против 75 дней) с более быстрым снижением билирубина. При этом средняя продолжительность жизни существенно не отличалась (155 и 143 дня) [14].

Стентирование желчных протоков при опухолевых обструкциях значительно повышает качество жизни пациентов [2]. Вместе с тем, сохраняется множество вопросов дифференцированного применения различных конструкций стентов, которые представлены в настоящее время большим многообразием технических решений и порой уникальных свойств. Активно обсуждается вопрос о целесообразности использования в той или иной клинической ситуации пластиковых или металлических стентов в различных модификациях: непокрытых, частично или полностью покрытых, стентов с антирефлюксным механизмом, с лекарственным антипролиферативным или биорезорбируемым покрытиями. При этом основным остается решение двух основных проблем любого стентирования: снижение частоты осложнений и увеличение продолжительности функционирования стента.

B.S. Кароог и соавт. [4] считают, что пластиковые стенты предпочтительнее при опухолевом процессе, поскольку они в меньшей степени допускают инвазию опухолевой ткани, дешевы в использовании, а относительно короткий период функционирования до окклюзии может быть достаточным при планируемом коротком дожитии пациента. Они также эффективны при воздействии на причину блока с помощью химиотерапии. В других публикациях [8] акцентируется внимание на таких преимуществах металлических эндопротезов, как больший диаметр и меньший размер системы их доставки, возможность использования нескольких стентов при высоких стриктурах, большие сроки функционирования и меньшее число

осложнений. При этом эндопротезы любой конструкции и модификации в настоящее время не способны противостоять инкрустации солями желчных кислот, врастанию или обрастанию опухолевой тканью и, следовательно, подвержены в различные сроки обтурации с рецидивом желтухи и холангита. В большинстве случаев это требует повторных вмешательств (наружного дренирования, реканализации окклюзированного стента с помощью баллонной дилатации или других технологий, повторного стентирования), что повышает в целом продолжительность жизни пациентов, но, безусловно, снижает ее качество.

Особую актуальность приобретает поиск возможностей продолжительного функционирования стентов [4]. Можно выделить несколько основных тенденций решения этой проблемы. Для изготовления металлических стентов используются нержавеющая сталь или нитинол. Конструктивно они разделяются на стенты с так называемой закрытой и открытой ячейкой, что несет в себе ряд отличительных особенностей [2]. Так, стенты с закрытой ячейкой из плетеной нержавеющей стали более резистентны к прорастанию опухолью, но сложны в правильном позиционировании, поскольку укорачиваются до 30% от исходной длины после развертывания. При этом наибольшее укорочение наблюдается на заднем их конце с некоторым дополнительным укорочением в течение первых суток после установки при отсутствии полной уверенности достижения ими своего номинального диаметра. Другой недостаток данных стентов – это техническая сложность применения технологии SIS, поскольку закрытая ячейка препятствует билобарному дренированию желчевыводящих путей [2]. Напротив, стенты с открытыми ячейками за счет замятия страт стентов позволяют создавать своеобразные окна для имплантации и полного расширения другого стента с суммированием их радиальной жесткости. Нитиноловые стенты обладают также свойством хорошей аппозиции в условиях извитости протоков [2]. Кроме того, они укорачиваются при установке только на 5%, что значительно облегчает их позиционирование. В то же время, стенты из нержавеющей стали обычно более рентгеноконтрастны, чем стенты из нитинола. Для решения этой проблемы они имеют рентгеноконтрастные маркеры на обоих концах и середине для улучшения визуализации и контроля «точки невозврата».

Правильное позиционирование стента считается весьма важным в обеспечении более длительного его функционирования. При этом необходимо добиваться «избыточного стентирования» путем перекрытия зоны обструкции по крайней мере на 1-2 см за проксимальным и дистальным концами стента, чтобы в дальнейшем предотвратить его прорастание опухолью [2,8,14].

Весьма важен правильный выбор диаметра любого стента. При этом применение техники «oversizing» с имплантацией стентов большого диаметра, например, диаметром 10 мм считается предпочтительным для

обеспечения длительности функционирования. Вместе с тем, размещение таких стентов в Y-конфигурацию весьма проблематично. Большой диаметр стента также увеличивает риск гемобилии за счет эффекта «подрезания» стенки протока краем расправленного стента [1]. Путь решения этой проблемы возможен посредством применения стентов, имеющих мягкую воронкообразную «корону» по краям, особенно для стентов с высокой радиальной силой, характерной для нитиноловых стентов в целом.

Для решения сложного вопроса предотвращения прорастания билиарного стента опухолью определены следующие основные направления: использование стентов с двойным плетением для создания наслоения нитей, обеспечивающим наименьший размер «ячеек» стента, и применение стентов с полным или частичным покрытием из силикона или политетрафторэтилена. Эти конструкции способны продлить проходимость стентов, отсрочить потребность в повторном вмешательстве, а также дают возможность последующего удаления. Однако применение подобных стентов увеличивает число осложнений, которые обычно классифицируются как большие и малые по стандартам, рекомендованным Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee guidelines [15]. Ранние осложнения стентирования встречаются в 13-15,8% [1,6], включают гемобилию, острый холецистит, подтекание желчи, холангит, боль, а летальные исходы наблюдаются до 2,5 – 4% случаев [6]. Важной отличительной особенностью применения стентов с покрытием является высокая частота развития обтурационного холецистита и панкреатита, что вызывается перекрытием боковых ветвей желчных протоков с нарушением оттока. По этой причине некоторые авторы [7] считают, что стенты подобной конструкции должны применяться при низких обструкциях желчевыводящей системы.

Наличие чреспеченочного дренажа в большинстве случаев позволяет провести санацию желчевыводящей системы при развитии холангита или гемобилии, добиться снижения билирубина до минимально возможных цифр и затем проконтролировать исходную проходимость стентов. Как показывают клинические данные [1,3], полноценного внутреннего оттока желчи с возможностью удаления наружных дренажей не удается осуществить у примерно 10% больных. Это может быть связано с наличием у пациентов сопутствующей дисфункции двенадцатиперстной кишки, вызванной инвазией опухолью [7].

При выявлении гемобилии артериального происхождения в настоящее время активно применяются эндоваскулярные методы гемостаза (эмболизация ветвей печеночной артерии) [1,4,7], а длительная, некупируемая боль в месте введения дренажа – блокадой межреберного нерва [7].

Поздние осложнения обычно связаны с дисфункцией стента, которая в основном вызывается

формированием сладжа, инкрустацией, врастанием или обрастанием стента опухолью, а также обтурацией пищевым комком, и наблюдается у 20 – 48,2% больных [1-3]. При этом длительность функционирования стентов составляет от 90 до 600 дней (в среднем 198-315 дней) [2,3]. Необходимо также отметить, что покрытые билиарные стенты демонстрируют существенную резистентность к опухолевой инвазии [1].

В качестве профилактической меры, препятствующей обтурации стента пищевыми массами, а также контаминации желчевыводящей системы кишечной микрофлорой с поддержанием в ней воспалительного процесса, рекомендуется использование технологий имплантации с сохранением сфинктерного аппарата [13], а также применение стентов с антирефлюксным клапаном [16].

В настоящее время не установлены статистически значимые различия общей выживаемости пациентов между односторонним или двухсторонним стентированием, а также между покрытыми или непокрытыми стентами [1,2]. При этом медиана общей выживаемости пациентов составляет 212-299 дней. Применение дополнительных манипуляций при дисфункциях стентов, безусловно, «маскирует» общую выживаемость отдельно у данной категории пациентов. Риски повторных вмешательств и дискомфорт для пациента при их проведении, становятся мотивирующим моментом к поиску способов продления функции стентов. По этой причине рассматривается целый ряд внутрипротоковых процедур и методов внешнего лучевого воздействия, которые можно использовать для предотвращения или восстановления проходимости стентов, окклюзированных врастанием или обрастанием опухолью. К ним относится радиочастотная абляция с помощью специального биполярного катетера, обеспечивающего общую зону абляции длиной до 25 мм и диаметром 9 мм. [17]. В некоторых исследованиях [5] предпринимаются попытки применения внутрипротоковой брахитерапии через слепой градуированный катетер, подведенный к опухолевой стриктуре для последующей доставки радиоактивного иридия-192 и внутрипросветного облучения. С этой целью возможно эффективное использование внутрипротоковой фотодинамической терапии [17]

Так, у пациентов после стентирования при суммарной дозе дистанционного облучения 37,0-40,7 Гр (3,7 Гр; 10-11 фракций) обнаруживается увеличение медианы проходимости стента с 196 до 326 дней при средней продолжительности жизни с 267 до 367 дней [6].

Таким образом, технологии внутрипротоковой абляции и дистанционного облучения являются многообещающими для профилактики и лечения дисфункции билиарных стентов, но, безусловно, требуют более крупных проспективных сравнительных исследований, чтобы установить их клиническую безопасность и эффективность.

Заключение

Лечение пациентов с опухолевой обструкцией желчевыводящей системы требует мультидисциплинарного подхода с участием онкологов, эндоскопистов, рентгенохирургов, специалистов по лучевой диагностике с обязательным учетом всех анатомических и клинических особенностей блока, как варианта обструкции протоковой системы, так и особенностей кровоснабжения заблокированных зон печени. При этом чреспеченочные эндобилиарные вмешательства являются не только альтернативой при невозможности или неудачах эндоскопических процедур, но и могут быть методом выбора при высоких стриктурах и множественном поражении желчевыводящей системы. Чреспеченочное стентирование требует дифференцированного применения конструктивных особенностей билиарных стентов, технологии их имплантации и позиционирования. Новые методы внутрипротоковой абляции или брахитерапии, фотодинамической терапии и дистанционного облучения могут продлить проходимость билиарного стента и свести к минимуму потребность в повторных вмешательствах.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования: автор заявляет о финансировании проведенного исследования из собственных средств.

Литература/Reference

1. Shim DJ, Gwon DI, Han K, Kim Y, Ko GY, Shin JH, Ko HK, Kim JH, Kim JW, Yoon HK, Sung KB. Percutaneous Metallic Stent Placement for Palliative Management of Malignant Biliary Hilar Obstruction. *Korean J Radiol.* 2018; 19(4):597–605. doi: 10.3348/kjr.2018.19.4.597.
2. Ahn SJ, Bae JI, Han TS, Won JH, Kim JD, Kwack KS, Lee JH, Kim YC. Percutaneous biliary drainage using open cell stents for malignant biliary hilar obstruction. *Korean J Radiol.* 2012; 13(6):795–802. doi: 10.3348/kjr.2012.13.6.795.
3. Corvino F, Centore L, Soreca E, Corvino A, Farbo V, Bencivenza A. Percutaneous "Y" biliary stent placement in palliative treatment of type 4 malignant hilar stricture. *J Gastrointest Oncol.* 2016; 7(2): 255–61. doi: 10.3978/j.issn.2078-6891.2015.069.
4. Kapoor BS, Mauri G, Lorenz JM. Management of Biliary Strictures: State-of-the-Art Review. *Radiology.* 2018; 289(3): 590–603. doi: 10.1148/radiol.2018172424.
5. Mansour JC, Aloia TA, Crane CH, Heimbach JK, Nagino M, Vauthey JN. Hilar cholangiocarcinoma: expert consensus statement. *HPB (Oxford).* 2015;17(8):691-9. doi: 10.1111/hpb.12450.
6. Tan Y, Zhu JY, Qiu BA, Xia NX, Wang JH. Percutaneous biliary stenting combined with radiotherapy as a treatment for unresectable hilar cholangiocarcinoma. *Oncol Lett.* 2015; 10(4):2537-42. doi: 10.3892/ol.2015.3589.
7. Deipolyi AR, Covey AM. Palliative Percutaneous Biliary Interventions in Malignant High Bile Duct Obstruction. *Semin Intervent Radiol.* 2017; 34(4):361–8. doi: 10.1055/s-0037-1608827.
8. Sundaram S, Dhir V. EUS-guided biliary drainage for malignant hilar biliary obstruction: A concise review. *Endosc Ultrasound.* 2021;10(3):154–60. doi: 10.4103/EUS-D-21-00004.
9. Chung YE, Kim MJ, Park YN, Lee YH, Choi JY. Staging of extrahepatic cholangiocarcinoma. *Eur Radiol.* 2008;18(10):2182–95. doi: 10.1007/s00330-008-1006-x.

10. Боровский С.П., Тен И.Э., Малаев Н.Б. Эндобилиарное стентирование желчных протоков в лечении механической желтухи различного генеза. *Сборник научных трудов Национального научного центра онкологии и трансплантологии «Современные вопросы клинической медицины»*, Астана, 2015. 267–68. [Borovsky SP, Ten IE, Malaev NB. Endobiliary stenting of the bile ducts in the treatment of obstructive jaundice of various origins. *Collection of scientific papers of the National Scientific Center of Oncology and Transplantology "Modern issues of clinical medicine"*. Astana, 2015. P.: 267–68 (In Rus.)]
11. Yi R, Gwon DI, Ko GY, Yoon HK, Kim JH, Shin JH, Sung KB. Percutaneous unilateral placement of biliary covered metallic stent in patients with malignant hilar biliary obstruction and contralateral portal vein occlusion. *Acta Radiol.* 2012;53(7):742–9. doi: 10.1258/ar.2012.120185.
12. Inal M, Akgül E, Aksungur E, Seydaoğlu G. Percutaneous placement of biliary metallic stents in patients with malignant hilar obstruction: unilobar versus bilobar drainage. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(11):1409–16. doi: 10.1097/01.rvi.0000096762.74047.a6.
13. Rerknimitr R, Kongkam P, Kullavanijaya P. Outcome of self-expandable metallic stents in low-grade versus advanced hilar obstruction. *J Gastroenterol Hepatol.* 2008; 23(11):1695–701. doi: 10.1111/j.1440-1746.2008.05562.x.
14. Zhou WZ, Liu S, Yang ZQ, Xian YT, Xu HD, Wu JZ, Shi HB. Percutaneous stent placement for malignant hilar biliary obstruction: side-by-side versus stent-in-stent technique. *BMC Gastroenterol.* 2020; 20(1):174. doi: 10.1186/s12876-020-01316-w.
15. Sacks D, McClenny TE, Cardella JF, Lewis CA. Society of Interventional Radiology clinical practice guidelines. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(9 Pt 2):S199–202. doi: 10.1097/01.rvi.0000094584.83406.3e.
16. Yamada Y, Sasaki T, Takeda T, Mie T, Furukawa T, Kasuga A, Matsuyama M, Ozaka M, Igarashi Y, Sasahira N. A novel laser-cut fully covered metal stent with anti-reflux valve in patients with malignant distal biliary obstruction refractory to conventional covered metal stent. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2021; 28(7): 563–71. doi: 10.1002/jhbp.966.
17. Mohan BP, Chandan S, Khan SR, Kassab LL, Ponnada S, Artifon ELA, Otoch JP, McDonough S, Adler DG. Photodynamic Therapy (PDT), Radiofrequency Ablation (RFA) With Biliary Stents in Palliative Treatment of Unresectable Extrahepatic Cholangiocarcinoma: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Clin Gastroenterol.* 2022; 56(2): 153–60. doi: 10.1097/MCG.0000000000001524.