

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ БИЛИАРНЫХ СТРИКТУР

Трофимова Т.Н.¹, Александрович В.Ю.², Аванесян Р.Г.²

1 – ФГБУН ВО «Институт мозга человека имени Н.П. Бехтерева РАН». г. Санкт-Петербург, Россия.

2 – СПбГБУЗ «Городская Мариинская больница». г. Санкт-Петербург, Россия.

Доброкачественные билиарные стриктуры представляют собой редкое патологическое состояние, наиболее частой причиной возникновения которых являются осложнения хирургических вмешательств в области ворот печени, в частности, после холецистэктомии, трансплантации печени, панкреатодуоденальной резекции и пр. Клинические проявления билиарных стриктур неспецифичны и варьируются в зависимости от их этиологии, локализации, степени выраженности и длительности обструкции. Лечение и дальнейшее ведение пациентов, которые в анамнезе имеют повреждение желчных протоков с последующим восстановлением их проходимости, нуждаются в работе мультидисциплинарной команды. Выбор оптимальной тактики лечения – реконструктивно-восстановительной хирургии, эндоскопического стентирования или малоинвазивных хирургических методик – требует персонализированной стратегии. Диагностический подход обычно начинается с клинического и лабораторного обследований, за которыми следуют методы визуализации. Ключевыми задачами, которые стоят перед специалистом в области лучевой диагностики, являются выявление причины и уровня обструкции, измерение протяженности стенотического сегмента и оценка состояния желчных протоков выше и ниже уровня блока.

В реферативных базах данных PubMed/MEDLINE и Российском индексе научного цитирования (РИНЦ, eLIBRARY.RU) проведен анализ публикаций, доступных за последние 10 лет и освещающих современные аспекты лучевой диагностики доброкачественных билиарных стриктур; по отдельным позициям рассмотрены основополагающие труды более раннего периода.

Ключевые слова: лучевая диагностика, доброкачественные билиарные стриктуры, механическая желтуха, холецистэктомия, холангиография.

Контактный автор: Александрович В.Ю., e mail: va96@bk.ru

Для цитирования: Трофимова Т.Н., Александрович В.Ю., Аванесян Р.Г. Лучевая диагностика доброкачественных билиарных стриктур. REJR 2026; 16(2):154-168. DOI: 10.21569/2222-7415-2026-16-2-154-168.

Статья получена: 09.04.26

Статья принята: 01.08.26

RADIOLOGICAL DIAGNOSIS OF BENIGN BILIARY STRICTURES

Trofimova T.N.¹, Aleksandrovich V.Yu.², Avanesyan R.G.²

1 – N.P. Bekhtereva Institute of the Human Brain, Russian Academy of Science.

2 – City Mariinsky Hospital. Saint Petersburg, Russia.

Вenign biliary strictures are a rare pathological condition, with the most common cause being complications from surgical interventions in the hepatic hilum, particularly after cholecystectomy, liver transplantation, pancreaticoduodenectomy, and others. The clinical manifestations of biliary strictures are nonspecific and vary depending on their etiology, location, severity, and duration of obstruction. The treatment and ongoing management of patients with a history of biliary duct injury who have subsequently restored their patency require the collab

oration of a multidisciplinary team. The choice of the optimal treatment strategy – whether reconstructive surgery, endoscopic biliary stenting, or minimally invasive surgery – demands a personalized approach. The diagnostic process typically begins with clinical and laboratory assessments, followed by imaging methods. Key tasks for specialists in radiological diagnostics include identifying the cause and level of obstruction, measuring the length of the stenotic segment, and assessing the condition of the biliary ducts above and below the site of blockage.

An analysis of publications available over the last 10 years in the reference databases PubMed/MEDLINE and the Russian Science Citation Index (RSCI, eLIBRARY.RU) has been conducted, highlighting contemporary aspects of radiological diagnostics of benign biliary strictures; foundational works from earlier periods have also been reviewed for specific topics.

Keywords: radiology, benign biliary stricture, obstructive jaundice, cholecystectomy, cholecicholangiography.

Corresponding author: Aleksandrovich V.Yu., e mail: va96@bk.ru

For citation: Trofimova T.N., Aleksandrovich V.Yu., Avanesyan R.G. Radiological diagnosis of benign biliary strictures. REJR 2026; 16(2):154-168. DOI: 10.21569/2222-7415-2026-16-2-154-168.

Received: 09.04.26

Accepted: 01.08.26

Билиарная стриктура – это патологическое состояние, характеризующееся сужением или полной обструкцией просвета желчных протоков (ЖП) с развитием билиарной гипертензии выше места блока и, как следствие, симптомокомплексом механической желтухи (МЖ) [1, 2, 3].

Доброкачественные билиарные стриктуры (ДБС) встречаются относительно редко и могут быть обусловлены различными причинами, на них приходится до 30% случаев всех стриктур ЖП [1, 50]. Распространённость ДБС сложно оценить из-за отсутствия специального кодирования в международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), принятой Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1990 году, что затрудняет сбор данных о частоте встречаемости и последствиях данной патологии [27].

Большая часть ДБС возникает как осложнение хирургического вмешательства, например, после холецистэктомии (ХЭ), трансплантации печени, панкреатодуоденальной резекции, гастрэктомии и пр. Кроме хирургических вмешательств, значительное место среди причин ДБС занимает хронический панкреатит из-за фиброзно-воспалительного процесса в области головки поджелудочной железы, что предрасполагает к формированию стриктур дистального отдела общего желчного протока (ОЖП) [1-3, 14, 29].

Другие причины образования ДБС

встречаются реже, к ним можно отнести аутоиммунные заболевания, например, первичный склерозирующий холангит (ПСХ) и IgG4-ассоциированный склерозирующий холангит. Оба эти состояния характеризуются хроническим воспалением и фиброзом в стенках желчевыводящего тракта и перибилиарной ткани, что приводит к облитерации просвета ЖП и формированию стриктур. Инфекционный холангит и холангиопатия при СПИДе также могут стать причиной возникновения ДБС (табл.1). [1-3, 14, 24, 27, 29].

С момента первого выполнения в 1985 году лапароскопическая холецистэктомия (ЛХЭ) утвердилась как «золотой» стандарт хирургического лечения желчнокаменной болезни (ЖКБ) и холецистита, и продолжает оставаться одной из наиболее распространенных абдоминальных операций, выполняемых во всем мире как в плановом, так и в экстренном порядке [7, 8, 9]. В связи с внедрением и широким применением ЛХЭ значительно возросла частота постоперационных стриктур и повреждений ЖП [10]. Несмотря на менее травматичный доступ, непреднамеренная интраоперационная травма магистральных ЖП представляет собой одно из наиболее серьезных осложнений ЛХЭ, которое приводит к увеличению заболеваемости, смертности и долгосрочному ухудшению качества жизни, а также связано с ростом расходов на лечение и частыми исковыми обращениями пациентов [5-9, 11, 23].

Таблица №1. Этиология доброкачественных билиарных стриктур.

Ятрогенная (осложнения оперативных мешательств)	Холецистэктомия Ортотопическая трансплантация печени Формирование билиобилиарного/билиодигестивного анастомоза Гепатэктомия Гастрэктомия Панкреатодуоденальная резекция
Инфекционная	Рецидивирующий пиогенный холангит ВИЧ-индуцированная холангиопатия Туберкулез Паразитарные инфекции
Воспалительная	Острый или хронический панкреатит
Ишемическая	Стеноз или непреднамеренное повреждение печеночной артерии
Аутоиммунная	Первичный склерозирующий холангит IgG4-ассоциированный склерозирующий холангит Саркоидоз Эозинофильно-опосредованная патология желчных путей
Обструктивная	Холедохолитиаз Стеноз Фатерова сосочка Портальная билиопатия (сдавление расширенными пор- тальными коллатеральями)

Повреждение системы желчевыделения может быть следствием прямого повреждения хирургическими инструментами или термического воздействия. Риск травматизации увеличивается при неправильной идентификации анатомических структур в области ворот печени, особенно при наличии анатомических особенностей строения внепеченочных ЖП и прилегающих печеночных артерий. Наложение лигатурных зажимов, клипирование или перевязка в труднодоступных участках могут привести к непреднамеренному нарушению проходимости ЖП. Не все стриктуры обусловлены прямой травмой, полученной во время хирургической процедуры, они также могут быть следствием ишемического микрососудистого повреждения. Предрасполагающими факторами возникновения интраоперационных осложнений являются ожирение, предшествующие оперативные вмешательства на ЖП и хронические заболевания печени [1-6, 8-10, 14, 28, 44].

Несмотря на совершенствование хирургической техники, непреднамеренная интраоперационная травма ЖП по данным литературы встречается с частотой от 0,1% до 5,2% [8-9]. В крупном исследовании X.J. Cai et al., основанном на анализе более 20000 случаев ЛХЭ по поводу ЖКБ, зарегистрированная частота повреждений ЖП составила

0,09% [16]. Количество оперативных вмешательств по поводу повреждения внепеченочных ЖП по данным отчета о хирургической помощи в Российской Федерации за 2023 год возросло на 11,5 % по сравнению с предыдущим годом (228 против 202), а частота повреждений ЖП при расчете на общее количество выполненных ХЭ составила 0,09% при летальности 2,6% [15].

В 10-20% случаев после реконструктивных операций на ЖП, таких как, формирование билиодигестивного анастомоза (БДА), могут возникать рубцовые стриктуры (РС) ЖП [13, 23-25]. Частота рецидивирующего образования РС после восстановления проходимости ЖП составляет 11,8% при первом вмешательстве и возрастает до 39% после проведения более двух процедур билиарного и тонкокишечного дренирования [23].

В крупном систематическом обзоре P. Vincenzi et al. в 41% случаев отмечалась неэффективность первичной попытки хирургического восстановления травмированного ЖП, наиболее частой причиной которой было развитие вторичной РС на уровне ОЖП или сформированного анастомоза [23]. К такому же выводу пришли Ж.А. Доскалиев и соавт. отметив, что выполнение более двух реконструктивно-восстановительных операций минимизирует возможность получения хороших результатов хирургической коррекции

рубцовых стриктур ЖП [25].

Неудовлетворительные результаты хирургического лечения РС ЖП связывают с:

- особенностями регенерации ЖП, которые протекают с образованием грубой рубцовой ткани из-за постоянного раздражающего действия желчи;
- микрофлорой, проникающей в желчные пути из кишечника после формирования БДА;
- недостаточной прецизионностью при наложении соустья;
- неадекватным иссечением рубцовой ткани в области сформированного анастомоза;
- выраженным спаечным процессом, обусловленным повторными вмешательствами [13, 24-26, 29].

Нарушение оттока желчи и, как следствие, её застой, может привести к развитию холангита, билиарного цирроза и, в конечном итоге, к печеночной недостаточности. Поэтому ранняя диагностика и эффективное лечение, направленное на восстановление адекватного пассажа желчи, играют ключевую роль в предотвращении прогрессирования патологических изменений и сохранении функции печени [1, 2, 17, 18, 27, 28].

Лечение и дальнейшее ведение пациентов, которые в анамнезе имели повреждение ЖП с последующим восстановлением их проходимости, требует работы мультидисциплинарной команды [3, 6]. Выбор оптимальной тактики лечения – реконструктивно-восстановительной хирургии, эндоскопического стентирования или мало инвазивных хирургических методик является персонализированной стратегией.

Диагностический подход обычно начинается с клинического и лабораторного обследований. Несмотря на то, что совокупность данных анамнеза и результатов клинико-биохимических анализов крови эффективны в диагностике синдрома МЖ и холестаза, возможности оценки этиологии желчной обструкции во многом зависят от результатов лучевых методов диагностики. Ключевыми задачами, которые стоят перед специалистом в области лучевой диагностики, являются выявление причины обструкции, измерении её протяжённости и определении уровня (внутрипеченочная, бифуркационная, внепеченочная), а также оценка состояния ЖП выше и ниже уровня блока [2, 12, 13, 19, 20, 21, 27 45].

Согласно рекомендациям Американского радиологического колледжа (англ. American College of Radiology), и это подтверждается повседневной практикой,

трансабдоминальное ультразвуковое исследование (ТУЗИ) считается стартовым методом визуализации у пациентов с проявлениями МЖ из-за широкой доступности, экономической эффективности и способности быстро визуализировать ЖП на предмет их расширения, особенно у маломобильных пациентов (чувствительность 85–95%) [51, 52]. Для ТУЗИ используют конвексные (полукруглые) типы ультразвуковых датчиков с частотой в диапазоне 2,5-4,5 МГц, исследование проводят полипозиционно на задержке дыхания [57]. Благодаря методике цветового доплеровского картирования возможно неинвазивно оценить сосудистые структуры на предмет их патологии, что может предположить причину ишемических билиарных стриктур после трансплантации печени [2, 20, 21, 44, 45, 46]. Однако УЗИ является операторозависимым методом диагностики и его чувствительность, и специфичность широко варьируют. Так, в исследовании S. Swaraj et al. чувствительность, специфичность и диагностическая точность УЗИ в обнаружении ДБС у 12 пациентов составили 17, 100 и 92% соответственно [21]. Н. Hanif et al. представили результаты исследования 61 пациента с билиарной стриктурой (не дифференцируя её на доброкачественную и злокачественную) и отметили 89% чувствительность ТУЗИ в определении ее как причины МЖ (специфичность 93% диагностическая точность 90%). По результатам исследования A. Singh при помощи УЗИ в 40% случаев удалось диагностировать ДБС, однако без определения причины её возникновения (чувствительность 40%, специфичность 100%) [20]. Эти данные соответствуют выводам исследования S. Swaraj et al, согласно которым в 72,5% случаев не удавалось выявить причину блока на уровне желчных путей при наличии клинических признаков билиарной обструкции [21].

Труднодоступной зоной для трансабдоминального сонографического обследования является дистальный отдел ОЖП и периапулярная область [20, 22, 50, 52]. Диагностические ошибки результатов УЗИ могут быть обусловлены сложностью визуализации внепеченочных ЖП из-за метеоризма или крупного телосложения пациента [52].

В-режим (англ. Brightness Mode) обеспечивает постоянный мониторинг положения кончика пункционной иглы во время малоинвазивных хирургических процедур на ЖП в режиме «реального времени», что позволяет предотвратить повреждение близлежащих анатомических структур, таких как печеночные вены, ветви воротной вены и

желчный пузырь (рис. 1) [4].

Исторически инвазивные процедуры, такие как чрескожная чреспечёночная холангиография (ЧЧХ) и эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ), являлись основными методами прямой рентгенологической оценки желчного дерева. Для проведения ЧЧХ необходимо добиться точного попадания проводника в просвет желчного протока для успешного введения контрастного вещества, поэтому проведение данных манипуляций, как правило, осуществляется опытным врачом-хирургом.

послеоперационная стриктура ЖП [45]. К.С. Kurdia et al. отметили высокую диагностическую точность ЧЧХ в определении типа стриктуры по классификации Bismuth (в основном III и IV тип) у пациентов с постхолецистэктомической ДБС (96,4%) [18].

Однако необходимо учитывать, что инвазивность таких методик несет в себе определенные риски. Наиболее распространенными проблемами являются кровотечение из повреждённых печёночных артерий, инфицирование и, что особенно критично, желчеистечение [6, 13, 17, 18, 44, 45, 53, 55]. В исследовании A.S.Turan et al. осложнения после

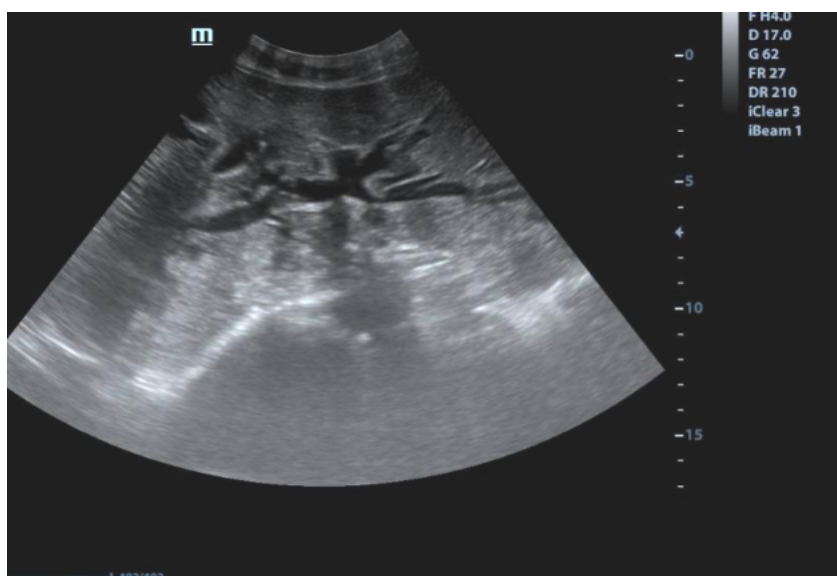


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Трансабдоминальная ультрасонография, В-режим.

Визуализируются расширенные внутрипечёночные желчные протоки (белые стрелки), которые в норме не должны определяться.

Fig. 1. Transabdominal B-mode sonography.

Dilated intrahepatic bile ducts (white arrows), which normally should not be detected.

ЧЧХ в сочетании с чрескожным чреспечёночным наружным стентированием (ЧЧХС), а также ЭРХПГ с последующей ретроградной (эндоскопической) установкой эндобилиарного стента сочетают в себе как диагностические, так и терапевтические возможности [4, 6, 14, 17, 19, 29, 45, 52]. На полученных рентгеновских снимках можно визуализировать контрастные хирургические клипсы в проекции внепечёночных ЖП, по которым проходит проводник и манипуляционный катетер, что косвенно позволит судить о причине стриктуры у пациентов с ХЭ в анамнезе (рис. 2).

В исследовании R.K.Karpagam et al. при помощи ЧЧХ в 60% случаев была обнаружена

ЧЧХС встречались у 62,8% пациентов (205 из 331 случаев), при этом их значительная доля была связана с инфекционными причинами, составляя 40,6% [17]. В то же время, К.С. Kurdia et al. сообщают об 7,1% случаев осложнений после ЧЧХ, однако следует отметить, что выборка пациентов в данном исследовании составила всего 30 человек [18].

Другими недостатками этих методов являются лучевая нагрузка, невозможность обнаружения экстрабилиарных изменений и визуализации протоков выше или ниже места суженного сегмента [19]. ЭРХПГ невозможно выполнить у пациентов с сформированным БДА, что обусловлено сложностью канюляции зоны анастомоза [29, 37]. Ис-

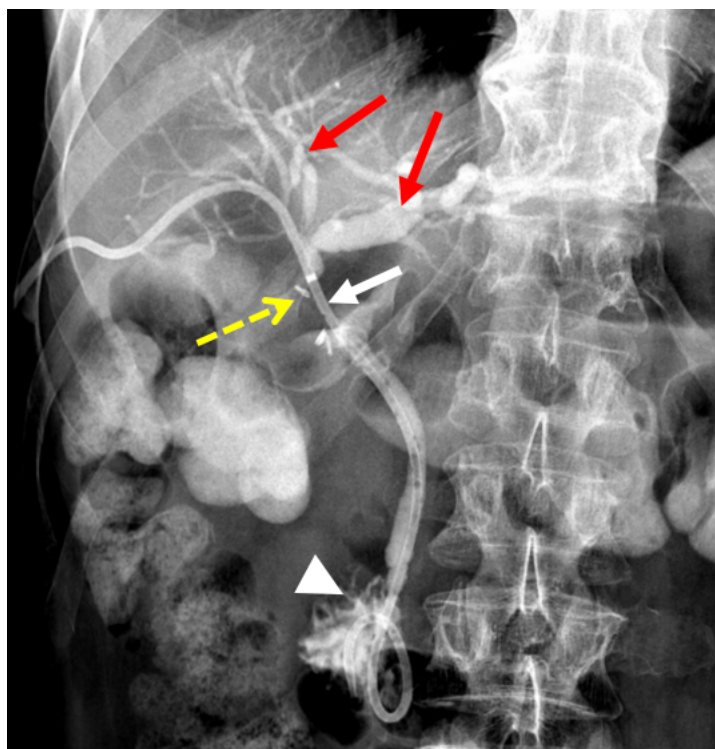


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. Чрескожная чрепечёночная холангиография. Состояние после лапароскопической холецистэктомии.

Стриктура общего печёночного протока (белые стрелки), вблизи которой определяется клипса (жёлтая пунктирная стрелка). Протоки левой доли печени расширены (красные стрелки). Эвакуация контраста в кишку получена (белый наконечник стрелки).

Fig. 2. Percutaneous transhepatic cholangiography, after laparoscopic cholecystectomy.

Stricture of the common hepatic duct (white arrows), near which a clip is detected (yellow dotted arrow). The ducts of the left lobe of the liver are dilated (red arrows). Normal drainage of contrast to the duodenum (white arrowhead).

пользование эндобилиарных стентов ограничено риском рецидивирующей обструкции, связанной со скоплением желчного осадка внутри просвета стента, что требует неоднократных процедур рестентирования (как правило, не позднее, чем через 3 месяца для внутреннего стента, и 6 месяцев для наружно-внутреннего дренажа) [14, 27].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) позволяет исключить или подтвердить аэро-, гемобилию, верифицировать положение билиарного стента, наличие жидкостных скоплений и свободного воздуха в брюшной полости, а также детально оценить паренхиматозные органы, при этом диагностическая точность данного метода в определении ДБС как причины МЖ составляет 82,9% [8, 12, 20, 28, 52]. Таким образом, КТ занимает ключевую позицию в оценке абдоминальных осложнений после вмеша-

тельств на ЖП.

Одним из наиболее грозных осложнений ретроградных транспапиллярных эндоскопических вмешательств является постманипуляционный острый панкреатит (ОП), частота возникновения которого составляет от 3 до 10% [53, 56, 58]. КТ с контрастным усилением является ведущим методом лучевой диагностики для определения степени тяжести ОП, выявления панкреонекроза и местных осложнений (чувствительность и специфичность более 90%) [54]. В систематическом анализе R. Mukherji et al. наиболее частым осложнением, выявляемым при проведении КТ с контрастным усилением после ЭРХПГ, являлось наличие выпота в брюшной полости (51,2%), на втором месте по частоте встречаемости – ОП (48,7%). При этом внутрибрюшное скопление выпота является прямым следствием воспалительных процессов

поджелудочной железы. Наиболее распространенным типом панкреатита среди исследуемых пациентов были острый интерстициальный отечный панкреатит (31,7%), острый некротизирующий панкреатит наблюдался в 17% случаев [55]. Ранняя диагностика смертельно опасных сосудистых осложнений, таких как повреждение печеночной артерии с развитием гемобилии, с наибольшей эффективностью осуществляется с помощью КТ-ангиографии [6, 28, 44] (рис. 3).

рованном анализе КТ-изображений с контрастным усилением и результатов магнитно-резонансной томографии (МРТ) [50]. Однако, у пациентов, у которых для восстановления проходимости ЖП использовались билиарные стенты, точная визуализация места обструкции затрудняется наличием артефактов от эндобилиарных устройств. Из этого следует, что при подозрении на атипичное позиционирование или миграцию стента КТ будет являться методом выбора [56].

Магнитно-резонансная холангиопан-



Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. КТ органов брюшной полости с внутривенным контрастированием, артериальная фаза. Состояние после лапароскопической холецистэктомии, 3 сутки послеоперационного периода.

Инфаркт (гипоперфузия) правой доли печени (белые стрелки), обусловленный клипированием правой печеночной артерии. Отчётливо визуализируется гиперденсная клипса по ходу правой печеночной артерии (красный круг).

Fig. 3. CT, abdominal organs, contrast-enhanced, arterial phase. Imaging 3 days after laparoscopic cholecystectomy.

Infarction (hypoperfusion) of the right lobe of the liver (white arrows) caused by clipping of the right hepatic artery. A hyperdense surgical clip along the right hepatic artery is clearly visualized (red circle).

Вместе с тем, достоверная оценка локализации, уровня и протяжённости ДБС на КТ-изображениях может быть затруднена. Это объясняется слабой контрастностью мягких тканей, обусловленной физической основой метода, что требует внутривенного введения контрастного препарата для оптимальной визуализации паренхимы печени и ЖП. G.X. Wang et al. показали, что диагностическая точность в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных причин дистальных стриктур ЖП повышается с 70,2% до 89,3% при комбини-

креатография (МРХПГ) в настоящее время является лидирующим неинвазивным методом визуализации желчевыводящих протоков и по данным ряда исследований имеет 100% диагностическую точность и чувствительность в определении уровня обструкции ЖП [19, 20, 21, 37, 45]. Эта методика позволяет получать как двухмерные (2D), так и трехмерные (3D) изотропные изображения желчного дерева и основывается на использовании импульсных последовательностей (ИП), в которых увеличены значения времени эхо (англ. echo time – TE), что позволяет

получать «сильно взвешенные» T2-изображения (англ. heavily T2-weighted images). Благодаря тому, что медленно движущаяся желчь обладает длительным временем T2-релаксации по сравнению с окружающими мягкими тканями, формируется выраженный физиологический контраст, при котором ЖП визуализируются как гиперинтенсивные (яркие) структуры на фоне гипointенсивных (тёмных) мягких тканей [2, 37]. В отличие от инвазивных методов диагностики системы желчевыделения, при МРХПГ отсутствуют риски осложнений, связанные с процедурой, нет лучевой нагрузки и необходимости применения контрастного усиления. Данная ИП позволяет оценить ЖП выше и ниже уровня билиарной обструкции с возможностью выполнения многоплоскостных реконструкций (англ. MPR, Multiplanar Reformation) и алгоритма максимальной интенсивности MIP (англ. Maximum Intensity Projections) [2, 13, 19, 37]. Э.И. Гальперин и соавт. призывают отказаться от проведения ЧЧХ в пользу МРХПГ [13]. МРХПГ более точный метод в определении уровня и причины билиарной обструкции по сравнению с ЧЧХ (60-76% для ЧЧХ против 80-88% для МРХПГ, $p < 0,05$) [45]. МРХПГ уступает ЧЧХ в идентификации желчных свищей (85,7% против 61,4% соответственно), при этом оба этих метода имеют сопоставимую чувствительность и специфичность в отношении диагностики анатомических вариантов желчного дерева (95,6% против 100% соответственно) [18].

При этом важно отметить, что МРХПГ на основе «сильно взвешенных» T2-изображений не даёт информацию о функциональном состоянии стенотического сегмента [19, 30-33].

Достижения в области МРТ, в частности применение гепатоспецифических контрастных веществ, таких как Mn-DPDP («Теслаксан»), Gd-BOPTA («Мультиханс») и Gd-EOB-DTPA («Примовист»), открыли новые диагностические возможности в гепатобилиарной визуализации. Являясь внутриклеточными контрастными препаратами они селективно захватываются поверхностными рецепторами функционально активных гепатоцитов и выводятся в желчевыводящую систему: Gd-BOPTA – 3-5%, Mn-DPDP – 50-60%, Gd-EOB-DTPA – 50% [30, 32, 38]. «Теслаксан» является исключительно гепатоспецифическим агентом без возможности получения динамических серий контрастирования из-за способа его введения (внутривенно струйно) и предназначен для оценки только гепатобилиарной фазы сканирования, кроме того,

этот контрастный препарат в настоящее время недоступен в США, Европе и Российской Федерации по коммерческим причинам [36]. Выделительная фаза препарата «Мультиханс» составляет 60-180 минут, что значительно удлиняет процесс исследования [11, 32, 38]. В Российской Федерации с 2007 года к клиническому применению разрешен гепатотропный контрастный препарат «Примовист» (гадолиний-этоксibenзид-диэтилентриамин пентауксусная кислота – Gd-EOB-DTPA) [47]. В артериальную и портотропную фазы сканирования гадоксетовая кислота обладает характеристиками экстрацеллюлярных контрастных агентов, что позволяет проводить динамическую оценку контрастирования органов брюшной полости. Экскреция Gd-EOB-DTPA с желчью обеспечивает интрабилиарную контрастность при использовании ИП T1 3D градиентного эхо (англ. gradient echo, GRE) с жироподавлением, так как гадоксетовая кислота, как и внутриклеточные контрастные препараты сокращает время T1-релаксации. По данным ряда авторов, контрастирование желчного дерева после внутривенной инъекции Gd-EOB-DTPA отмечается уже через 10-20 минут у пациентов без хронических заболеваний печени [30, 32, 33, 34, 38, 39].

Таким образом, ссылаясь на референсные значения выделения Gd-EOB-DTPA с желчью, у пациентов со стриктурами БДА и/или внепечёночных ЖП, такое исследование может быть важным диагностическим инструментом в определении функционального состояния суженного сегмента (рис.4). Так, в работе S. Kinner et al., добавление протокола сканирования T1-взвешенной холангиографией после внутривенного введения Gd-EOB-DTPA увеличило чувствительность и специфичность оценки стриктур БДА до 100% [48]. Эти результаты согласуются с работой C.S. Reiner et al., в которой степень (частичная, полная, отсутствие) желчной обструкции была правильно классифицирована после добавления в протокол сканирования T1-холангиографии с гадоксетовой кислотой в 25 из 27 случаев (93%), а также уверенность в окончательном диагнозе, оцениваемая по 5-бальной шкале, была значительно выше ($p < 0,003$) [49]. Кроме того, комбинированное применение этих методик улучшает обнаружение и определение локализации места желчеистечения (точность 84%, специфичность 100%, $P < 0,05$) [32].

Нарушение экскреции гадоксетовой кислоты с желчью может быть вызвано либо истинной функциональной стриктурой т. е. значительным сужением желчных протоков с

механической обструкции, либо гепатоцеллюлярной дисфункцией (рис. 4) [34]. Комплексное применение методик T2- МРХПГ и T1-холангиографии с гепатотропным контрастным препаратом открывает новые диагностические возможности для изучения состояния ДБС, однако для полного понимания потенциала и оптимизации клинического применения необходимы дальнейшие исследования.

Дополнение исследования внутривенным введением гепатотропного контрастного препарата повышает его стоимость и увеличивает время сканирования. Также пациентам необходимо максимально сохранять не-

подвижность и выполнять неоднократные задержки дыхания в процессе исследования, так как даже незначительная двигательная активность может способствовать появлению динамических артефактов. Для некоторых пациентов, особенно пожилых, такие условия могут быть труднодостижимой целью.

Гепатобилиарная сцинтиграфия (ГБС) – метод диагностического исследования с внутривенным введением радиофармацевтических препаратов (РФП) для динамической оценки функции желчевыделения, позволяющий производить непрерывную регистрацию кинетики РФП в течение всего процесса исследования в режиме «реального



Рис. 4 а (Fig. 4 а)

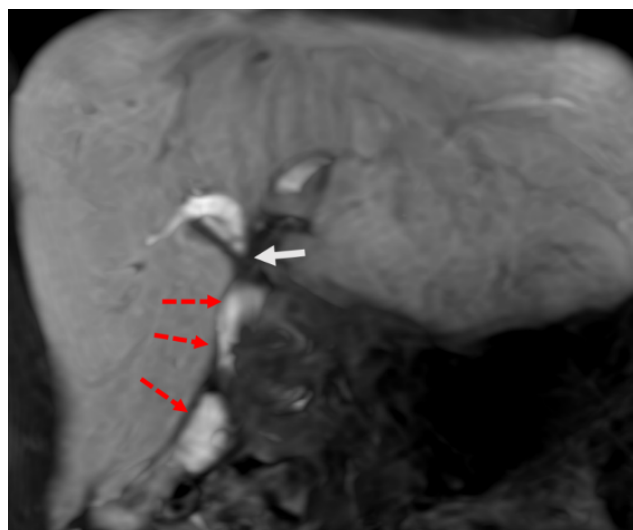


Рис. 4 б (Fig. 4 б)

Рис. 4. А - 3D T2-FSE МРХПГ с применением MIP-алгоритма, Б - eTHRIVE-ИП в коронарной плоскости с применением MIP-алгоритма, гепатобилиарная фаза сканирования: на 20 минуте от внутривенного болюсного введения Gd-EOB-DTPA («Примовист»). Состояние после лапароскопической холецистэктомии, осложнённой повреждением общего печёночного протока с последующим формированием ГЕА на выключенной по Ру петле тонкой кишки.

а – через левый долево́й проток заведён чрескожный транспечёночный каркасный дренаж (белые стрелки). В зоне сформированного анастомоза определяется стриктура (красный круг).

б – отмечается эвакуация контрастного препарата через сформированный ГЕА (красные стрелки), сама зона анастомоза достоверно не контрастируется (белая стрелка) – функционально активная стриктура ГЕА..

Fig. 4. MRCP. A – 3D T2-FSE MRCP, MIP reconstructed image: left percutaneous transhepatic biliary drainage (white arrows), BEA stricture (red circle). B – Coronal images and MIP reconstruction of Gd-EOB-DTPA-enhanced T1-weighted MRC (e THRIVE-sequence) after 20 min bolus-injection of Gd-EOB-DTPA ("Primovist") exhibit the patency of BEA, functionally active stricture. Condition after laparoscopic cholecystectomy complicated by common hepatic duct injury, followed by surgical creation of bilioenteric anastomosis (BEA).

a – a percutaneous transhepatic drainage system (white arrows) was inserted through the left lobar duct. A stricture (red circle) is identified in the area of the formed anastomosis.

b – evacuation of the contrast agent through the formed BEA is noted (red arrows), the anastomosis zone itself is not reliably contrasted (white arrow) – functionally active stricture of the BEA.

времени». В качестве РФП в мировой практике используется мекрофенин Тс-99m («Бромезида») (рис. 5). [40-43].

В случае острого травматического повреждения системы желчевыделения ГБС может подтвердить утечку желчи (желчеистечение), однако без определения точной локализации места повреждения. Кроме того, данный метод исследования не позволяет визуализировать анатомические структуры гепатобилиарной зоны и определить локализацию и, тем более, протяжённость стенотического сегмента, так как основной акцент делается на оценку функционального состояния желчевыделительной системы, что требует в последующем сопоставление с данными МРХПГ [12, 19, 28, 40]. Также не во всех медицинских организациях имеются отделения радиологии, что может стать препятствием для использования данного диагностического метода.

ченочные ЖП через БДА. Такая оценка ретроградного желчного заброса, безусловно, представляет особый диагностический интерес.

Заключение.

На сегодня наиболее точным неинвазивным методом лучевой диагностики ДБС является МРХПГ, поскольку обладает высокой разрешающей способностью, позволяющей точно визуализировать уровень, и протяженность стриктуры, а также определить её причины и оценить состояние желчных протоков как выше, так и ниже стенотического сегмента.

Несмотря на преимущества МРХПГ, инвазивные рентгенологические методы продолжают оставаться ключевыми лечебно-диагностическими процедурами, так как позволяют выполнять терапевтические манипуляции, такие как установка эндобилиарных стентов и дренирование с целью де-

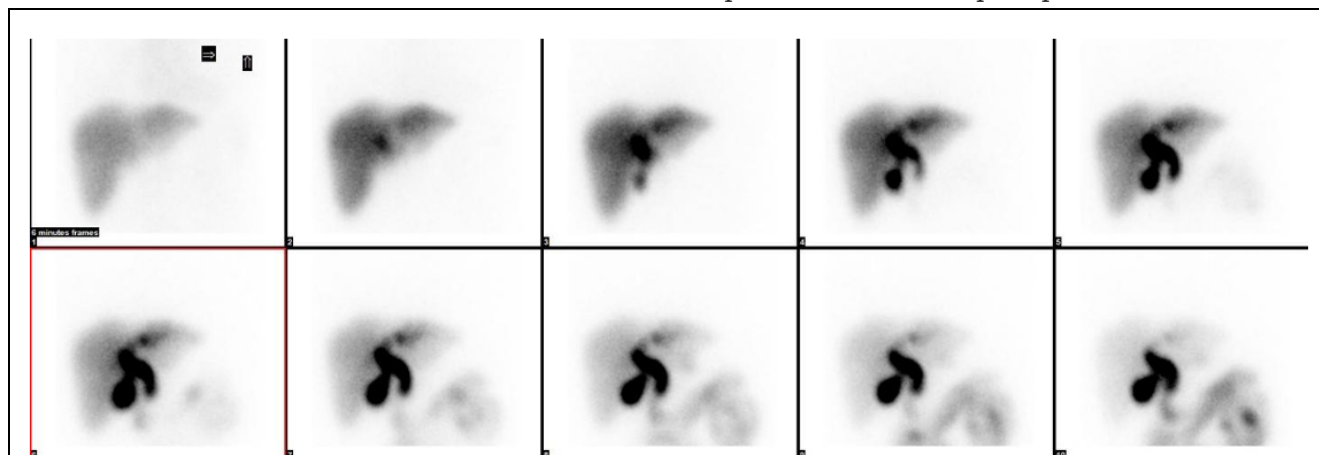


Рис. 5 (Fig. 5)

Рис. 5. Гепатобилиарная сцинтиграфия в течение часа после инъекции гепатотропного РФП Тс99m-бромезида. Транзит РФП 1-60 мин, 1 кадр в 6 мин.

Секреторно-выделительная функция печени не нарушена. Обструкции желчевыводящих путей не определяется.

Fig. 5. Hepatocholescintigraphy within 1 hour after injection of the radiotracer Tc99m-Bromesida, transit time is 1-60 min, 1 sec frames x 60 sec.

The secretory-excretory function of the liver is not impaired. No obstruction of the biliary tract.

За последние 10 лет в зарубежной литературе отсутствуют публикации, посвященные использованию ГБС для оценки желчной обструкции. Наши соотечественники, однако, активно занимаются изучением диагностических возможностей данного метода в оценке функционального состояния желчной системы [43, 43]. В частности, в исследовании Васиной и соавт. [43] более чем в половине случаев отмечены множественные рефлюксы из отводящей петли во внутрипеч-

компрессии ЖП и купирования клиники МЖ. Осуществление ЧЧХС под УЗ-навигацией способствует снижению риска осложнений, связанных с процедурой.

Достоверным методом оценки постманипуляционных осложнений, а также оценки положения эндобилиарного стента при подозрении на его мальпозицию или миграцию является КТ с контрастным усилением.

Т1-холангиография с гадоксетовой кислотой и ГБС с РФП – перспективные методы

абдоминальной визуализации, позволяющие неинвазивно оценить проходимость билиарных стриктур, что важно для выбора тактики хирургической коррекции, однако их применение в клинической практике недостаточно изучено и ограничивается возможностями каждого лечебного учреждения.

Список литературы:

1. Rodrigues T, Boike JR. Biliary strictures: Etiologies and medical management. *Semin Intervent Radiol.* (2021) 38:255-62. DOI: 10.1055/s-0041-1731086.
2. Raza, D.; Singh, S.; Crinò, S.F.; Boskoski, I.; Spada, C.; Fuccio, L.; Samanta, J.; Dhar, J.; Spadaccini, M.; Gkolfakis, P.; et al. Diagnostic Approach to Biliary Strictures. *Diagnostics* 2025, 15, 325. DOI:10.3390/diagnostics15030325.
3. Ashat M, Berei J, El-Abiad R, Khashab MA. Benign Biliary Strictures: A Comprehensive Review. *Turk J Gastroenterol.* 2024 Jul; 35(7):513-522. DOI: 10.5152/tjg.2024.24044. PMID: 39128126; PMCID: PMC11363390.
4. Wagner A, Mayr C, Kiesslich T, et al. Reduced Complication Rates of Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage with Ultrasound Guidance. *J Clin Ultrasound* 2017; 45(7):400-407. DOI: 10.1002/jcu.22461.
5. Mangieri, C.W.; Hendren, B.P.; Strode, M.A.; Bandera, B.C.; Faler, B.J. Bile duct injuries (BDI) in the advanced laparoscopic cholecystectomy era. *Surg. Endosc.* 2019, 33, 724-730. DOI:10.1007/s00464-018-6333-7.
6. Shrestha AK, Sah JK, Ghimire B, Bhandari A, Shrestha A. Biliary Cripple and the Spectrum of Complications following Cholecystectomy: A Case Report. *Case Rep Surg.* Sep 22; 2022:5370722. DOI:10.1155/2022/5370722.
7. Reynolds W Jr. The first laparoscopic cholecystectomy. *JSLs.* 2001 Jan-Mar;5(1):89-94. PMID: 11304004; PMCID: PMC3015420.
8. Alexander, H.C.; Bartlett, A.S.; Wells, C.I.; Hannam, J.A.; Moore, M.R.; Poole, G.H.; Merry, A.F. Reporting of complications after laparoscopic cholecystectomy: A systematic review. *HPB* 2018, 20, 786-794
9. Brunt, L.M.; Deziel, D.J.; Telem, D.A.; Strasberg, S.M.; Aggarwal, R.; Asbun, H.; Bonjer, J.; McDonald, M.; Alseidi, A.; Ujiki, M.; et al. Safe Cholecystectomy Multi-society Practice Guideline and State of the Art Consensus Conference on Prevention of Bile Duct Injury during Cholecystectomy. *Ann. Surg.* 2020, 272, 3-23.
10. Lillemoe KD, Melton GB, Cameron JL, Pitt HA, Campbell KA, Talamini MA, Sauter PA, Coleman J, Yeo CJ. Postoperative bile duct strictures: management and outcome in the 1990s. *Ann Surg.* 2000 Sep; 232(3):430-41. DOI: 10.1097/0000658-200009000-00015.
11. Доскалиев Ж.А., Ташев И.А., Дарбаева А.К., Таганова А.Н. Хирургическая тактика при стриктурах гепатикохоледоха. *Клиническая Медицина Казахстана.* 2016; 4(42):57-61. DOI: 10.23950/1812-2892-2016-4/jcmk-00135.
12. Abdelgawad, M.S., Eid, M., Abokoura, S. et al. Iatrogenic bile duct injuries after laparoscopic cholecystectomy: evaluation by MRCP before management. *Egypt Liver Journal* 13, 2 (2023). DOI: 10.1186/s43066-023-00238-y.
13. Гальперин Э.И., Чевокин А.Ю., Дюжева Т.Г. Особенности симптоматики и хирургического лечения разного типа рубцовых стриктур желчных протоков. *Анналы хирургической гепатологии.* 2017;22(3):19-28. DOI: 10.16931/1995-5464.2017319-28.
14. Colombo M, Forcignanò E, Da Rio L, Spadaccini M, Andreozzi M, Giacchetto CM, Carrara S, Maselli R, Galtieri PA, Pellegatta G, Capogreco A, Massimi D, Khalaf K, Hassan C, Anderloni A, Repici A, Fugazza A. Endoscopic management of benign biliary strictures: Looking for the best stent to place. *World J Clin Cases.* 2023 Nov 6;11(31):7521-7529. DOI: 10.12998/wjcc.v11.i31.7521.
15. Информационно-аналитический сборник "Хирургическая помощь в Российской Федерации в 2023 году"; с.120 [Интернет], доступ по ссылке: <https://anyflip.com/nwzse/ojni/>
16. Cai, Xiu-Jun; Ying, Han-Ning; Yu, Hong; Liang, Xiao; Wang, Yi-Fan; Jiang, Wen-Bin; Li, Jian-Bo; Ji, Lin. Blunt Dissection: A Solution to Prevent Bile Duct Injury in Laparoscopic Cholecystectomy. *Chinese Medical Journal* 128(23): p 3153-3157, December 05, 2015. DOI: 10.4103/0366-6999.170270
17. Turan AS, Jenniskens S, Martens JM, Rutten MJCM, Yo LSF, van Strijen MJL, Drenth JPH, Siersema PD, van Geenen EJM. Complications of percutaneous transhepatic cholangiography and biliary drainage, a multicenter observational study. *Abdom Radiol (NY).* 2022 Sep;47(9):3338-3344. DOI: 10.1007/s00261-021-03207-4.
18. Kurdia KC, Irrinki S, Siddharth B, Gupta V, Lal A, Yadav TD. Percutaneous transhepatic cholangiography in the era of magnetic resonance cholangiopancreatography: A prospective comparative analysis in preoperative evaluation of benign biliary stricture. *JGH Open.* 2021 Jun 23;5(7):820-824. . DOI: 10.1002/jgh3.12594.
19. Abdelgawad, M.S., Eid, M., Abokoura, S. et al. Iatrogenic bile duct injuries after laparoscopic cholecystectomy: evaluation by MRCP before management. *Egypt Liver Journal* 13, 2 (2023). DOI: 10.1186/s43066-023-00238-y.
20. Singh A, Mann HS, Thukral CL, Singh NR. Diagnostic Accuracy of MRCP as Compared to Ultrasound/CT in Patients with Obstructive Jaundice. *J Clin Diagn Res.* 2014 Mar;8(3):103-7. DOI: 10.7860/JCDR/2014/8149.4120.
21. Swaraj S, Mohapatra M, Sathpathy G, Yalamanchi R, Sen K, Menon SM, Madhesia A, Kumaraswamy SM, Radha Krishna K, Bobde DV. Diagnostic Performance of Ultrasonography Versus Magnetic Resonance Cholangiopancreatography in Biliary Obstruction. *Cureus.* 2023 Jan 18;15(1):e33915. DOI: 10.7759/cureus.33915.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

22. Белозеров В.А., Охотников О.И., Локтионов А.А. и др. Дифференциальная диагностика дистальной холангиокарциномы и доброкачественной стриктуры общего желчного протока на основе результатов эндоскопической ультрасонографии с использованием гибридных нечетких технологий. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2024;18 (1): 30-37. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-1-1-4. – EDN OXWXHK
23. Vincenzi P, Mocchegiani F, Nicolini D, Benedetti Cacciaguerra A, Gaudenzi D, Vivarelli M. Bile Duct Injuries after Cholecystectomy: An Individual Patient Data Systematic Review. *J Clin Med.* 2024 Aug 16; 13(16):4837. DOI:10.3390/jcm13164837.
24. A. James Moser. Benign biliary strictures. 2001; 4(5): 377–387. DOI: 10.1007/s11938-001-0003-9.
25. Лукашев А.Д., Курочкин С.В., Малков И.С., Бахтиозин Р.Ф., Ахметзянова А.Р. Компьютерная томография в диагностике острого панкреатита и его осложнении Q/REJR. 2025; 15(4):100-118. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-100-118.
26. Суровцев Е.Н., Капишиников А.В., Пышкина Ю.С. Магнитно-резонансная томография при туберкулезном поражении печени. REJR. 2025; 15(3):267-279. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-3-267-279.
27. Elmunzer, B. Joseph MD, MSc1; Maranki, Jennifer L. MD, MSc2; Gómez, Victoria MD3; Tavakkoli, Anna MD, MSc4,5; Sauer, Bryan G. MD, MSc, FACP6; Limketkai, Berkeley N. MD, PhD, FACP7; Brennan, Emily A. MLIS8; Attridge, Elaine M. MLIS9; Brigham, Tara J. MLIS, AHIP10; Wang, Andrew Y. MD6. ACG Clinical Guideline: Diagnosis and Management of Biliary Strictures. *The American Journal of Gastroenterology* 118(3):p 405-426, March 2023. DOI:10.14309/ajg.0000000000002190.
28. Pesce A, Palmucci S, La Greca G, Puleo S. Iatrogenic bile duct injury: impact and management challenges. *Clin Exp Gastroenterol.* 2019 Mar 6; 12:121-128. DOI:10.2147/CEG.S169492.
29. Ma MX, Jayasekaran V, Chong AK. Benign biliary strictures: prevalence, impact, and management strategies. *Clin Exp Gastroenterol.* (2019) 12:83–92. DOI: 10.2147/CEG.S165016.
30. Кармазановский Г.Г., Чжао А.В., Айвазян Х.А., Гончаров А.Б., Сараева В., Трифонов С.А. Диагностические возможности магнитно-резонансной панкреатохолангиографии с внутривенным контрастированием гадооксевой кислоты при заболеваниях желчных протоков // *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2022; 77(5): 320-325. DOI:10.15690/vramn2064
31. Ратников В.А., Бакушкин И.А., Скульский С.К., Крживицкий П.И., Пономарева О.И., Алентьев С.А. Магнитно-резонансная томография с применением гадооксевой кислоты: новые возможности диагностики заболеваний гепатобилиарной системы, *Анналы Хирургической Гепатологии*, 2008; 13(4): 85-95. EDN NXRYMF.
32. Kantarci M, Pirmoglu B, Karabulut N, Bayraktutan U, Ogul H, Ozturk G, Aydinli B, Kizrak Y, Eren S, Yilmaz S. Non-invasive detection of biliary leaks using Gd-EOB-DTPA-enhanced MR cholangiography: comparison with T2-weighted MR cholangiography. *Eur Radiol.* 2013 Oct; 23(10):2713-22. DOI: 10.1007/s00330-013-2880-4.
33. Вараксина А.В., Давыденко П.И., Г. Г. Кармазановский Г.Г. *Анналы Дифференциальной диагностики очаговых заболеваний печени и желчных путей хирургической гепатологии.* 2013;18 (3): 91-109. EDN RRZXWP.
34. Poetter-Lang S, Messner A, Bastati N, Ringe KI, Ronot M, Venkatesh SK, Ambros R, Kristic A, Korajac A, Dovjak G, Zalaudek M, Hodge JC, Schramm C, Halilbasic E, Trauner M, Ba-Ssalamah A. Diagnosis of functional strictures in patients with primary sclerosing cholangitis using hepatobiliary contrast-enhanced MRI: a proof-of-concept study. *Eur Radiol.* 2023 Dec; 33(12):9022-9037. DOI: 10.1007/s00330-023-09915-3.
35. Баженк С.С., Г. Е. Труфанов Г.Е., С. А. Алентьев С.А., И. И. Дзидзава И.И. Магнитно-резонансная томография в диагностике очаговых поражений печени с применением гепатотропного контрастного препарата "Примовист". *Вестник Российской Военно-медицинской академии.* 2012;1(37): 97-105. EDN OXMSTD.
36. https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2012/20120621123658/dec_123658_en.pdf
37. Karwa S, Patil VV. Role of magnetic resonance cholangiopancreatography in biliary disorders. *Int J Radiol Radiat Ther.* 2017;2(4):95-99. DOI: 10.15406/ijrrt.2017.02.00032.
38. Bae K, Na JB, Choi DS, Cho JM, Choi HC, Jeon KN, Park MJ, Choi HY, Kim JE, Chung SH. Contrast-enhanced MR cholangiography: comparison of Gd-EOB-DTPA and Mn-DPDP in healthy volunteers. *Br J Radiol.* 2012 Sep;85(1017):1250-4. DOI:10.1259/bjr/22238911. Epub 2012 May 2. PMID: 22553292; PMCID: PMC3487056.
39. Argirò, R.; Sensi, B.; Siragusa, L.; Bellini, L.; Conte, L.E.; Riccetti, C.; Del Vecchio Blanco, G.; Troncone, E.; Floris, R.; Salavracos, M.; et al. Liver-Specific Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Cholangio-Pancreatography (Ce-MRCP) in Non-Invasive Diagnosis of Iatrogenic Biliary Leakage. *Diagnostics* 2023, 13, 1681. DOI:10.3390/diagnostics13101681.
40. Bickel A, Lagrissi R, Jerushalmi J, Sbeit W, Weiss M, Shiller M, Ganam S, Kakiashvili E. The Role of Hepatobiliary Scintigraphy as the Initial Investigative Modality for Significant Bile Leak following Laparoscopic Cholecystectomy. *Dig Surg.* 2023;40(5):178-186. DOI:10.1159/000533794.
41. Ziessman HA. Hepatobiliary scintigraphy in 2014. *J Nucl Med.* 2014 Jun;55(6):967-75. DOI:10.2967/jnumed.113.131490.
42. Миронов С.П., Сергиенко В.В. Динамическая гепатохоlescинтиграфия с применением радиофармпрепарата Бромезида® 99m Tc. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2023; 104(4): 279–86. DOI:10.20862/0042-4676-2023-104-4-279-286.
43. Васина Е.А., Кулезнева Ю.В., Мелехина О.В., Цвиркун В.В., Ефанов М.Г., Патрушев И.В., Курмансеитова Л.И., Бондарь Л.В. Гепатобилиосцинтиграфия в оценке оттока желчи у пациентов с билиодигестивным анастомозом. *Анналы хирургической гепатологии.* 2022; 27 (2): 82–93. DOI:10.16931/1995-5464.2022-2-82-93.
44. Ipek S. Hemobilia due to hepatic artery pseudoaneurysm following biliary pigtail stent placement. *Arch Clin Cases.* 2025 Mar 25;12(1):34-36. DOI:10.22551/2025.46.1201.10309.
45. Karpagam RK, Ravipati C, Ramakrishnan KK, Ramaswami S, Natarajan P. Comparative Efficacy of Magnet-

ic Resonance Cholangiopancreatography vs. Percutaneous Transhepatic Cholangiography With Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage Stenting in Evaluating Obstructive Jaundice: A Prospective Study in South India. *Cureus*. 2024 Jul 24;16(7):e65241 DOI: 10.7759/cureus.65241.

46. Hanif H, Khan SA, Muneer S, Adil SO. Diagnostic accuracy of ultrasound in evaluation of obstructive jaundice with MRCP as gold standard. *Pak J Med Sci*. 2020 May-Jun;36(4):652-656. DOI: 10.12669/pjms.36.4.1665.

47. https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=299ada96-e10e-4ee2-af41-f1da9f19749d

48. Kinner S, Schubert TB, Said A, Mezrich JD, Reeder SB. Added value of gadoxetic acid-enhanced T1-weighted magnetic resonance cholangiography for the diagnosis of post-transplant biliary complications. *Eur Radiol*. 2017 Oct;27(10):4415-4425. DOI: 10.1007/s00330-017-4797-9.

49. Reiner CS, Merkle EM, Bashir MR, Walle NL, Nazeer HK, Gupta RT. MRI assessment of biliary ductal obstruction: is there added value of T1-weighted gadolinium-ethoxybenzyl-diethylenetriamine pentaacetic acid-enhanced MR cholangiography? *AJR Am J Roentgenol*. 2013 Jul;201(1):W49-56. DOI:10.2214/AJR.12.9332. PMID: 23789696.

50. Wang GX, Ge XD, Zhang D, Chen HL, Zhang QC, Wen L. MRCP Combined With CT Promotes the Differentiation of Benign and Malignant Distal Bile Duct Strictures. *Front Oncol*. 2021 Sep 14;11:683869. DOI:10.3389/fonc.2021.683869.

51. Skoczylas K, Pawelas A. Ultrasound imaging of the liver and bile ducts - expectations of a clinician. *J Ultrason*. 2015 Sep;15(62):292-306. DOI: 10.15557/JoU.2015.0026.

52. Hindman NM, Arif-Tiwari H, Kamel IR, et al. ACR appro-

References:

1. Rodrigues T, Boike JR. Biliary strictures: Etiologies and medical management. *Semin Intervent Radiol*. (2021) 38:255-62. DOI: 10.1055/s-0041-1731086.

2. Raza, D.; Singh, S.; Crinò, S.F.; Boskoski, I.; Spada, C.; Fuccio, L.; Samanta, J.; Dhar, J.; Spadaccini, M.; Gkolafakis, P.; et al. Diagnostic Approach to Biliary Strictures. *Diagnostics* 2025, 15, 325. DOI:10.3390/diagnostics15030325.

3. Ashat M, Berei J, El-Abiad R, Khashab MA. Benign Biliary Strictures: A Comprehensive Review. *Turk J Gastroenterol*. 2024 Jul; 35(7):513-522. DOI: 10.5152/tjg.2024.24044. PMID: 39128126; PMCID: PMC11363390.

4. Wagner A, Mayr C, Kiesslich T, et al. Reduced Complication Rates of Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage with Ultrasound Guidance. *J Clin Ultrasound* 2017; 45(7):400-407. DOI: 10.1002/jcu.22461.

5. Mangieri, C.W.; Hendren, B.P.; Strode, M.A.; Bandera, B.C.; Faler, B.J. Bile duct injuries (BDI) in the advanced laparoscopic cholecystectomy era. *Surg. Endosc*. 2019, 33, 724-730. DOI:10.1007/s00464-018-6333-7.

6. Shrestha AK, Sah JK, Ghimire B, Bhandari A, Shrestha A. Biliary Cripple and the Spectrum of Complications following Cholecystectomy: A Case Report. *Case Rep Surg*. Sep 22; 2022:5370722. DOI:10.1155/2022/5370722.

7. Reynolds W Jr. The first laparoscopic cholecystectomy. *JSLs*. 2001 Jan-Mar;5(1):89-94. PMID: 11304004; PMCID: PMC3015420.

8. Alexander, H.C.; Bartlett, A.S.; Wells, C.I.; Hannam, J.A.;

priateness criteria® jaundice. *J Am Coll Radiol*. 2019; 16(5): S126-S140.

53. Kochar B, Akshintala V S, Afghani E et al. Incidence, severity, and mortality of post-ERCP pancreatitis: a systematic review by using randomized, controlled trials. *Gastrointest Endosc*. 2015;81(01):143-149E11. DOI:10.1016/j.gie.2014.06.045

54. Balthazar EJ. Acute pancreatitis: assessment of severity with clinical and CT evaluation. *Radiology*. 2002 Jun;223(3):603-13. DOI:10.1148/radiol.2233010680. PMID: 12034923.

55. Mukherji R, Gopinath M. A Study on the Spectrum of Imaging Findings of Post-ERCP-Specific Complications: A Retrospective Descriptive Study. *Indian J Radiol Imaging*. 2024 Feb 23;34(3):422-434. DOI:10.1055/s-0044-1779585.

56. Nguyen NT, Khan HA, Abdul-Baki K, Choi W, Shroff NK, Akhtar Z, Bhargava P. CT imaging features of bile duct stent complications. *Clin Imaging*. 2023 Nov;103:109986. DOI:10.1016/j.clinimag.2023.109986.

57. Авакян III.Г., Ан Г.Ф., Зотова Н.В., Фокина М.А. Ультразвуковая визуализация желчевыводящих протоков как ключ в дифференциальной диагностике при заболеваниях органов гепатопанкреатической зоны. *Главный врач Юга России*. 2020 (71); 24-27. EDN CJQUGC.

58. Шаповальянц С.Г., Габриэль С.А., Дынько В.Ю., Котиева А.Ю., Мамишев А.К., Беспечный М.В. Острый постманипуляционный панкреатит: диагностика, факторы риска, способы профилактики. *Эндоскопическая хирургия*. 2020;26(4):49 53. DOI:10.17116/endoskop20202604149..

Moore, M.R.; Poole, G.H.; Merry, A.F. Reporting of complications after laparoscopic cholecystectomy: A systematic review. *HPB* 2018, 20, 786-794

9. Brunt, L.M.; Deziel, D.J.; Telem, D.A.; Strasberg, S.M.; Agarwal, R.; Asbun, H.; Bonjer, J.; McDonald, M.; Alseidi, A.; Ujiki, M.; et al. Safe Cholecystectomy Multi-society Practice Guideline and State of the Art Consensus Conference on Prevention of Bile Duct Injury during Cholecystectomy. *Ann. Surg*. 2020, 272, 3-23.

10. Lillemoe KD, Melton GB, Cameron JL, Pitt HA, Campbell KA, Talamini MA, Sauter PA, Coleman J, Yeo CJ. Postoperative bile duct strictures: management and outcome in the 1990s. *Ann Surg*. 2000 Sep; 232(3):430-41. DOI: 10.1097/00000658-200009000-00015.

11. Doskaliyev Zh.A., Tashev I.A., Darbaeva A.K., Taganova A.N. Surgical tactics for strictures of the common bile duct. *Clinical Medicine of Kazakhstan*. 2016; 4(42):57-61. DOI: 10.23950/1812-2892-2016-4/jcmk-00135 (in Russian).

12. Abdelgawad, M.S., Eid, M., Abokoura, S. et al. Iatrogenic bile duct injuries after laparoscopic cholecystectomy: evaluation by MRCP before management. *Egypt Liver Journal* 13, 2 (2023). DOI: 10.1186/s43066-023-00238-y.

13. Galperin E.I., Chevokin A.Yu., Dyuzheva T.G. Features of symptoms and surgical treatment of different types of cicatricial strictures of the bile ducts. *Annals of surgical hepatology*. 2017;22(3):19-28. DOI: 10.16931/1995-5464.2017319-28 (in Russian).

14. Colombo M, Forcignanò E, Da Rio L, Spadaccini M, Andreozzi M, Giacchetto CM, Carrara S, Maselli R, Galtieri PA, Pellegatta G, Capogreco A, Massimi D, Khalaf K, Hassan C, Anderloni A, Repici A, Fugazza A. Endoscopic management of benign biliary strictures: Looking for the best stent to place. *World J Clin Cases*. 2023 Nov 6;11(31):7521-7529. DOI: 10.12998/wjcc.v11.i31.7521.
15. Information and analytical collection "Surgical care in the Russian Federation in 2023"; p. 120, access at: <https://anyflip.com/nvzse/ojni/> (in Russian).
16. Cai, Xiu-Jun; Ying, Han-Ning; Yu, Hong; Liang, Xiao; Wang, Yi-Fan; Jiang, Wen-Bin; Li, Jian-Bo; Ji, Lin. Blunt Dissection: A Solution to Prevent Bile Duct Injury in Laparoscopic Cholecystectomy. *Chinese Medical Journal* 128(23): p 3153-3157, December 05, 2015. DOI: 10.4103/0366-6999.170270
17. Turan AS, Jenniskens S, Martens JM, Rutten MJCM, Yo LSF, van Strijen MJL, Drenth JPH, Siersema PD, van Geenen EJM. Complications of percutaneous transhepatic cholangiography and biliary drainage, a multicenter observational study. *Abdom Radiol (NY)*. 2022 Sep;47(9):3338-3344. DOI: 10.1007/s00261-021-03207-4.
18. Kurdia KC, Irrinki S, Siddharth B, Gupta V, Lal A, Yadav TD. Percutaneous transhepatic cholangiography in the era of magnetic resonance cholangiopancreatography: A prospective comparative analysis in preoperative evaluation of benign biliary stricture. *JGH Open*. 2021 Jun 23;5(7):820-824. DOI: 10.1002/jgh3.12594.
19. Abdelgawad, M.S., Eid, M., Abokoura, S. et al. Iatrogenic bile duct injuries after laparoscopic cholecystectomy: evaluation by MRCP before management. *Egypt Liver Journal* 13, 2 (2023). DOI: 10.1186/s43066-023-00238-y.
20. Singh A, Mann HS, Thukral CL, Singh NR. Diagnostic Accuracy of MRCP as Compared to Ultrasound/CT in Patients with Obstructive Jaundice. *J Clin Diagn Res*. 2014 Mar;8(3):103-7. DOI: 10.7860/JCDR/2014/8149.4120.
21. Swaraj S, Mohapatra M, Sathpathy G, Yalamanchi R, Sen K, Menon SM, Madhesia A, Kumaraswamy SM, Radha Krishna K, Bobde DV. Diagnostic Performance of Ultrasonography Versus Magnetic Resonance Cholangiopancreatography in Biliary Obstruction. *Cureus*. 2023 Jan 18;15(1):e33915. DOI: 10.7759/cureus.33915.
22. elozarov V.A., Okhotnikov O.I., Loktionov A.L., et al. Differential diagnostics of distal cholangiocarcinoma and benign stricture of the common bile duct based on the results of endoscopic ultrasonography using hybrid fuzzy technologies. *Bulletin of new medical technologies. Electronic publication*. 2024;18 (1): 30–37. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-1-1-4. – EDN OXWXHK (in Russian).
23. Vincenzi P, Mocchegiani F, Nicolini D, Benedetti Cacciaguerra A, Gaudenzi D, Vivarelli M. Bile Duct Injuries after Cholecystectomy: An Individual Patient Data Systematic Review. *J Clin Med*. 2024 Aug 16; 13(16):4837. DOI:10.3390/jcm13164837.
24. A. James Moser. Benign biliary strictures. 2001; 4(5): 377–387. DOI: 10.1007/s11938-001-0003-9.
25. Lukashev A.D., Kurochkin S.V., Malkov I.S., Bakhtiozin R.F., Akhmetzyanova L.R. Computed tomography in the diagnosis of acute pancreatitis and its complications/ *REJR*. 2025; 15(4):100-118. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-100-118 (in Russian).
26. Surovtsev E.N., Kapishnikov A.V., Pyshkina Yu.S. Magnetic resonance imaging in tuberculous liver disease. *REJR*. 2025; 15(3):267-279. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-3-267-279 (in Russian).
27. Elmunzer, B. Joseph MD, MSc1; Maranki, Jennifer L. MD, MSc2; Gómez, Victoria MD3; Tavakkoli, Anna MD, MSc4,5; Sauer, Bryan G. MD, MSc, FACG6; Limketkai, Berkeley N. MD, PhD, FACG7; Brennan, Emily A. MLIS8; Attridge, Elaine M. MLS9; Brigham, Tara J. MLIS, AHIP10; Wang, Andrew Y. MD6. ACG Clinical Guideline: Diagnosis and Management of Biliary Strictures. *The American Journal of Gastroenterology* 118(3):p 405-426, March 2023. DOI:10.14309/ajg.0000000000002190.
28. Pesce A, Palmucci S, La Greca G, Puleo S. Iatrogenic bile duct injury: impact and management challenges. *Clin Exp Gastroenterol*. 2019 Mar 6; 12:121-128. DOI:10.2147/CEG.S169492.
29. Ma MX, Jayasekeran V, Chong AK. Benign biliary strictures: prevalence, impact, and management strategies. *Clin Exp Gastroenterol*. (2019) 12:83–92. DOI: 10.2147/CEG.S165016
30. Karmazanovskiy G.G., Zhao A.V., Ayvazyan H.A., Goncharov A.B., Saraeva V., Trifonov S.A. Diagnostic capabilities of magnetic resonance cholangiopancreatography with intravenous contrast enhancement with gadoteric acid in bile duct diseases // *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2022; 77(5): 320-325. DOI:10.15690/vramn2064 (in Russian).
31. Ratnikov V.A., Bakushkin I.A., Skulskiy S.K., Krzhivitskiy P.I., Ponomareva O.I., Alentyev S.A. Magnetic resonance imaging using gadoteric acid: new possibilities for diagnosing diseases of the hepatobiliary system, *Annals of Surgical Hepatology*, 2008; 13(4): 85-95. EDN NXRYMF (in Russian).
32. Kantarcı M, Pirmoglu B, Karabulut N, Bayraktutan U, Oğul H, Öztürk G, Aydınli B, Kızrak Y, Eren S, Yılmaz S. Non-invasive detection of biliary leaks using Gd-EOB-DTPA-enhanced MR cholangiography: comparison with T2-weighted MR cholangiography. *Eur Radiol*. 2013 Oct; 23(10):2713-22. DOI: 10.1007/s00330-013-2880-4.
33. Varaksina A.V., Davydenko P.I., G.G. Karmazanovsky G.G. *Annals of Differential Diagnosis of Focal Liver and Biliary Tract Diseases in Surgical Hepatology*. 2013;18(3):91–109. EDN RRZXWP (in Russian).
34. Poetter-Lang S, Messner A, Bastati N, Ringe KI, Ronot M, Venkatesh SK, Ambros R, Kristic A, Korajac A, Dovjak G, Zalaudek M, Hodge JC, Schramm C, Halilbasic E, Trauner M, Ba-Ssalamah A. Diagnosis of functional strictures in patients with primary sclerosing cholangitis using hepatobiliary contrast-enhanced MRI: a proof-of-concept study. *Eur Radiol*. 2023 Dec; 33(12):9022-9037. DOI: 10.1007/s00330-023-09915-3.
35. Bagnenko S.S., G. E., Trufanov G.E., S. A., Alentyev S.A., I. I., Dzidzava I.I. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of focal liver lesions using the hepatotropic contrast agent "Primovist". *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2012;1(37): 97-105. EDN OXMSTD (in Russian).
36. https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2012/20120621123658/dec_123658_en.pdf
37. Karwa S, Patil VV. Role of magnetic resonance cholangiopancreatography in biliary disorders. *Int J Radiol Radiat*

- Ther. 2017;2(4):95-99. DOI: 10.15406/ijrt.2017.02.00032.
38. Bae K, Na JB, Choi DS, Cho JM, Choi HC, Jeon KN, Park MJ, Choi HY, Kim JE, Chung SH. Contrast-enhanced MR cholangiography: comparison of Gd-EOB-DTPA and Mn-DPDP in healthy volunteers. *Br J Radiol.* 2012 Sep;85(1017):1250-4. DOI:10.1259/bjr/22238911. Epub 2012 May 2. PMID: 22553292; PMCID: PMC3487056.
39. Argirò, R.; Sensi, B.; Siragusa, L.; Bellini, L.; Conte, L.E.; Riccetti, C.; Del Vecchio Blanco, G.; Troncone, E.; Floris, R.; Salavracos, M.; et al. Liver-Specific Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Cholangio-Pancreatography (Ce-MRCP) in Non-Invasive Diagnosis of Iatrogenic Biliary Leakage. *Diagnostics* 2023, 13, 1681. DOI:10.3390/diagnostics13101681.
40. Bickel A, Lagrissi R, Jerushalmi J, Sbeit W, Weiss M, Shiller M, Ganam S, Kakiashvili E. The Role of Hepatobiliary Scintigraphy as the Initial Investigative Modality for Significant Bile Leak following Laparoscopic Cholecystectomy. *Dig Surg.* 2023;40(5):178-186. DOI:10.1159/000533794.
41. Ziessman HA. Hepatobiliary scintigraphy in 2014. *J Nucl Med.* 2014 Jun;55(6):967-75. DOI:10.2967/jnumed.113.131490.
42. Mironov S.P., Sergienko V.B. Dynamic hepatocholescintigraphy using the radiopharmaceutical Bromezide® 99m Tc. *Bulletin of Roentgenology and Radiology.* 2023; 104(4): 279–86. DOI:10.20862/0042-4676-2023-104-4-279-286 (in Russian).
43. Vasina E.A., Kulezneva Yu.V., Melekhina O.V., Tsvirkun V.V., Efanov M.G., Patrushev I.V., Kurmanseitova L.I., Bondar L.V. Hepatobilioscintigraphy in assessing bile outflow in patients with biliodigestive anastomosis. *Annals of Surgical Hepatology.* 2022; 27 (2): 82–93. DOI:10.16931/1995-5464.2022-2-82-93 (in Russian).
44. Ipek S. Hemobilia due to hepatic artery pseudoaneurysm following biliary pigtail stent placement. *Arch Clin Cases.* 2025 Mar 25;12(1):34-36. DOI:10.22551/2025.46.1201.10309.
45. Karpagam RK, Ravipati C, Ramakrishnan KK, Ramaswami S, Natarajan P. Comparative Efficacy of Magnetic Resonance Cholangiopancreatography vs. Percutaneous Transhepatic Cholangiography With Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage Stenting in Evaluating Obstructive Jaundice: A Prospective Study in South India. *Cureus.* 2024 Jul 24;16(7):e65241 DOI: 10.7759/cureus.65241.
46. Hanif H, Khan SA, Muneer S, Adil SO. Diagnostic accuracy of ultrasound in evaluation of obstructive jaundice with MRCP as gold standard. *Pak J Med Sci.* 2020 May-Jun;36(4):652-656. DOI: 10.12669/pjms.36.4.1665.
47. https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=299ada96-e10e-4ee2-af41-f1da9f19749d
48. Kinner S, Schubert TB, Said A, Mezrich JD, Reeder SB. Added value of gadoxetic acid-enhanced T1-weighted magnetic resonance cholangiography for the diagnosis of post-transplant biliary complications. *Eur Radiol.* 2017 Oct;27(10):4415-4425. DOI: 10.1007/s00330-017-4797-9.
49. Reiner CS, Merkle EM, Bashir MR, Walle NL, Nazeer HK, Gupta RT. MRI assessment of biliary ductal obstruction: is there added value of T1-weighted gadolinium-ethoxybenzyl-diethylenetriamine pentaacetic acid-enhanced MR cholangiography? *AJR Am J Roentgenol.* 2013 Jul;201(1):W49-56. DOI:10.2214/AJR.12.9332. PMID: 23789696.
50. Wang GX, Ge XD, Zhang D, Chen HL, Zhang QC, Wen L. MRCP Combined With CT Promotes the Differentiation of Benign and Malignant Distal Bile Duct Strictures. *Front Oncol.* 2021 Sep 14;11:683869. DOI:10.3389/fonc.2021.683869.
51. Skoczyłs K, Pawełs A. Ultrasound imaging of the liver and bile ducts - expectations of a clinician. *J Ultrason.* 2015 Sep;15(62):292-306. DOI: 10.15557/JoU.2015.0026.
52. Hindman NM, Arif-Tiwari H, Kamel IR, et al. ACR appropriateness criteria® jaundice. *J Am Coll Radiol.* 2019; 16(5): S126-S140.
53. Kochar B, Akshintala V S, Afghani E et al. Incidence, severity, and mortality of post-ERCP pancreatitis: a systematic review by using randomized, controlled trials. *Gastrointest Endosc.* 2015;81(01):143–149E11. DOI:10.1016/j.gie.2014.06.045
54. Balthazar EJ. Acute pancreatitis: assessment of severity with clinical and CT evaluation. *Radiology.* 2002 Jun;223(3):603-13. DOI:10.1148/radiol.2233010680. PMID: 12034923.
55. Mukherji R, Gopinath M. A Study on the Spectrum of Imaging Findings of Post-ERCP-Specific Complications: A Retrospective Descriptive Study. *Indian J Radiol Imaging.* 2024 Feb 23;34(3):422-434. DOI:10.1055/s-0044-1779585.
56. Nguyen NT, Khan HA, Abdul-Baki K, Choi W, Shroff NK, Akhtar Z, Bhargava P. CT imaging features of bile duct stent complications. *Clin Imaging.* 2023 Nov;103:109986. DOI:10.1016/j.clinimag.2023.109986.
57. Avakyan Sh.G., An G.F., Zotova N.V., Fokina M.A. Ultrasound visualization of the bile ducts as a key to differential diagnosis in diseases of the hepatopancreatic zone organs. *Chief Physician of the South of Russia.* 2020 (71); 24-27. EDN CJQUGC (in Russian).
58. Shapovaliants S.G., Gabriel S.A., Dynko V.Yu., Kotieva A.Yu., Mamishev A.K., Bespechny M.V. Acute post-manipulation pancreatitis: diagnosis, risk factors, prevention methods. *Endoscopic surgery.* 2020;26(4):49 53. DOI:10.17116/endoskop20202604149 (in Russian).