

Магнитно-резонансная холангиопанкреатография в клинической практике

Н. В. Туманская, А. В. Клименко, Т. М. Кичангина, Н. А. Ярешко, И. П. Джос

Запорожский государственный медицинский университет, Украина

Ключевые слова:

магнитно-резонансная холангиопанкреатография, жёлчные протоки, диагностика.

Патология. – 2017. – Т. 14, № 2(40). – С. 230–235

DOI: 10.14739/2310-1237.2017.2.109675

E-mail: natvatum@gmail.com

В обзоре научной литературы анализируется современная роль магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике патологии внутри- и внепечёночных жёлчных протоков. Описаны методология исследования, основные виды магнитно-резонансной холангиопанкреатографии, особенности их проведения. Приведены основные показания к использованию метода, оценены возможности МРТ-холангиографии и факторы, влияющие на проведение исследования и интерпретацию полученных данных.

Магнітно-резонансна холангіопанкреатографія у клінічній практиці

Н. В. Туманська, А. В. Клименко, Т. М. Кічангіна, Н. О. Ярешко, І. П. Джос

В огляді наукової літератури аналізується сучасна роль магнітно-резонансної томографії в діагностиці патології внутрішньо- та позапечінокових жовчних протоків. Описана методологія дослідження, основні види магнітно-резонансної холангіопанкреатографії, особливості їхнього проведення. Наведені основні показання до використання методу, оцінені можливості МРТ-холангіографії та фактори, що впливають на дослідження, інтерпретацію даних, котрі отримали.

Magnetic resonance cholangiopancreatography in clinical practice

N. V. Tumanskaya, A. V. Klymenko, T. M. Kichangina, N. A. Yareshko, I. P. Dzhos

The review of the literature analyzes the current role of magnetic resonance imaging (MRI) in diagnosing the pathology of intra- and extrahepatic bile ducts. The methodology of the study, the main types of magnetic resonance cholangiopancreatography, the features of their conduct are described. The main indications for the use of the method are given, the possibilities of MRI-cholangiography and the factors influencing the research and interpretation of the obtained data are estimated.

Ключові слова:

магнітно-резонансна холангіопанкреатографія, жовчні протоки, діагностика.

Патология. – 2017. – Т. 14, № 2(40). – С. 230–235

Key words:

magnetic resonance, cholangiopancreatography, biliary tract, diagnostics.

Pathologia 2017; 14 (2), 230–235

Магнитно-резонансная холангиопанкреатография (МРХПГ) является методом, который основан на использовании явления ядерного магнитного резонанса для визуализации внутри- и внепечёночных жёлчных протоков и протока поджелудочной железы. Впервые МРХПГ описана в 1986 году Валлнером и соавторами. Методика улучшалась на протяжении многих лет и совершенствуется в наши дни.

Метод магнитно-резонансной холангиопанкреатографии (МРГГХГ) позволяет визуализировать жёлчные и панкреатические протоки неинвазивно в их физиологическом состоянии без использования контрастного препарата, может применяться в амбулаторных условиях без лучевой нагрузки на пациента и обслуживающий персонал, седации пациента и каких-либо побочных эффектов и осложнений [1,5,6,21,25].

МРХПГ играет фундаментальную роль в неинвазивном исследовании анатомических особенностей и патологических изменений гепатопанкреатобилиарной системы. Усовершенствованные методики проведения МРХПГ приближаются по точности к специальным инвазивным рентгенологическим методам верификации диагноза, используемым в настоящее время: эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии (ЭРХПГ), чрескожной чреспечёночной холангиографии (ЧХХ), точность которых достигает 90–97 % [1–3].

Однако некоторые авторы считают, что эти методики сопряжены с высоким риском развития осложнений: общее количество осложнений эндоскопической

ретроградной холангиопанкреатографии и, как правило, её неотъемлемой части – эндоскопической папиллосфинктеротомии может достигать 10,6 %, из них 7,3 % – тяжёлых, летальность при ретроградных вмешательствах на протоках составляет 0,1–1 % [3].

Цель работы

Уточнение показаний и возможности применения магнитно-резонансной холангиопанкреатографии при заболеваниях гепатопанкреатобилиарной области; знакомство широкого круга специалистов с возможностями применения магнитно-резонансной холангиопанкреатографии в клинической практике.

Методические аспекты исследования

МРХПГ основана на избирательной визуализации медленно текущих жидкостей посредством импульсных последовательностей с сильной T2-взвешенностью. При их длине TE (больше 500 мс) неподвижные жидкости имеют T2-контраст, в 16 раз превышающий сигнал от жира. Это создаёт очень высокую интенсивность сигнала от жидкостей относительно фоновых тканей. Применение этого принципа при исследовании верхней половины брюшной полости позволяет избирательно визуализировать жёлчь и панкреатический секрет относительно фона печени и паренхимы поджелудочной железы [1,4–6].

Традиционно при МРХПГ доступны два метода сбора данных: проекционный метод (МРХПГ толстым слэбом, RARE) и многослойный метод (МРХПГ тонкими слоями).

При проекционной МРХПГ используется импульсная последовательность RARE, разработанная в 1986 году Hennig и соавторами и применённая для МРХПГ в 1995 году Laubenberg и соавторами (hbc/1). RARE выполняется на задержке дыхания со сбором данных от одного слэба тканей толщиной 30–70 мм за несколько секунд после единственного возбуждения. При этом достигается визуализация всех разветвлений жёлчных и панкреатического протоков. Данный метод делает возможным сбор данных за короткое время без постпроцессорной обработки, что обеспечивает визуализацию даже у пациентов с тяжёлым общим состоянием или страдающих клаустрофобией, когда необходимо сократить время исследования [5–9].

Ряд авторов считают, что особенностью многослойного метода является получение множественных изображений тонких слоёв исследуемой зоны, как правило, в аксиальной и фронтальной плоскостях (hbc/2) [1,5,6,21,25]. Получаемые тонкие срезы позволяют лучше дифференцировать минимальные стриктуры, незначительные дефекты наполнения, а также компенсировать артефакты частичного объёма. Наряду с анализом тонких срезов выполняется 3D-реконструкция с использованием MIP-алгоритма для получения проекции максимальной интенсивности. Полученное трёхмерное изображение обеспечивает более чёткую пространственную картину протоковой системы, позволяет точно определить уровень обструкции, улучшает визуализацию сложных стриктур, и более детально планировать выполнение хирургических и эндоскопических вмешательств [5–9].

В настоящее время большое внимание уделяется секретин-стимулированной МРХПГ, широко применяемой при патологических изменениях протока поджелудочной железы. Секретин является эндогенным гормоном, стимулирующим секрецию поджелудочной железы. Применение его синтетического аналога внутривенно (1 мл/10 кг массы тела) улучшает визуализацию протока поджелудочной железы за счёт увеличения его калибра вследствие усиления секреции воды и электролитов, преимущественно бикарбоната. Увеличивая объём выделяемого поджелудочной железой сока, секретин не влияет на образование железой ферментов. После внутривенного введения секретина проводят сканирование толстым слэбом в коронарной плоскости каждые 15–30 секунд в течение 10–15 минут [1,6]. Эффект секретинной стимуляции начинается почти сразу после внутривенного введения и достигает максимума в течение 2–5 минут. Через 10 минут после инъекции калибр главного панкреатического протока возвращается к исходному значению. Показаниями для этого метода являются оценка анатомического строения панкреатического протока, обнаружение стриктур и дилатации протока, оценка его целостности, выявление панкреатических свищей, а также оценка функции поджелудочной железы и сфинктера Одди [10–13,36].

Ряд авторов описывает ещё одну разновидность МРХПГ: функциональную МРХПГ, которая проводится



Рис. 1. МРХПГ «толстым слэбом». Холецистохоледохолитиаз. Дилатация внутри- и внепечёночных жёлчных протоков. Визуализируются множественные дефекты наполнения неправильной формы в жёлчном пузыре и панкреатической части холедоха.

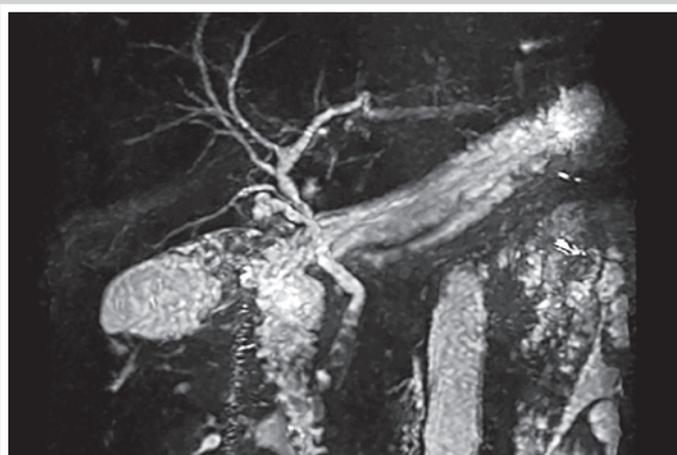


Рис. 2. МРХПГ многослойный метод. Холецистохоледохолитиаз. Визуализируются множественные дефекты наполнения неправильной формы в жёлчном пузыре и панкреатической части холедоха.

с использованием МР-липофильного парамагнитного контрастного вещества, вводимого внутривенно для оценки гепатопанкреато-билиарной экскреции. Исследование проводят в аксиальной и коронарной плоскостях, через 15–120 мин после внутривенного введения контрастного вещества. Исследование проводится в импульсной последовательности T1, при этом жёлчь имеет гиперинтенсивный сигнал. Этот метод может быть использован при аналогичных показаниях, как и для T2-взвешенных MRCP, и в большинстве случаев имеет такую же диагностическую точность, но с несколько большими финансовыми затратами, поскольку используется контрастный препарат. В то же время функциональная МРХПГ имеет ряд преимуществ, а именно: лучше демонстрирует связь между кистозными образованиями и внутрипечёночными жёлчными протоками при диагностике врождённых заболеваний (например, болезнь Кароли). Функциональная МРХПГ позволяет увидеть активную экстравазацию контраста

при подозрении на утечку жёлчи. В тех случаях, когда существует значительная билиарная обструкция с нарушением функции гепатоцитов, возможно проведение отсроченной МРХПГ (до 24 часов), пока контраст не будет видно в жёлчном пузыре и двенадцатиперстной кишке [14–16].

Инвазивную методику исследования жёлчевыводящей системы – гидропрессивную магнитно-резонансную холангиопанкреатографию (ГПМРХПГ) предложили в 2010 году Ю. А. Пархисенко и А. В. Горохов. В сочетании с традиционной МР томографией и МРХПГ ГПМРХПГ является высокоинформативным методом определения причин и уровня билиарной гипертензии. Повышение гидравлического давления в билиарном тракте достигается путём введения через наружное отверстие холангиостомы физиологического раствора со скоростью 0,3 мл/с до появления чувства наполнения (объём – 7–10 мл), что позволяет повысить информативность МРХПГ. Применение разработанного диагностического метода во многих случаях дало возможность отказаться от инвазивных рентгеноконтрастных методик исследования. Полученной информации при ГПМРХПГ практически во всех случаях оказывается достаточно для определения лечебной тактики, вида и объёма оперативного вмешательства. По данным авторов, применение разработанного метода у больных с заболеваниями ЖВП повысило точность диагностики до 97,1 %, поджелудочной железы – до 94,8 % [17].

Многие авторы как в отечественных, так и зарубежных публикациях указывают на высокие возможности МРХПГ в диагностике различной патологии гепатопанкреатобилиарной системы [1,18–21]. Использование метода МРХПГ очень актуально в связи с повышением встречаемости патологии ВЖП и главного панкреатического протока ПЖ. На первом месте по распространённости среди хирургической патологии билиарной зоны стоит ЖКБ. Этим недугом страдает приблизительно каждый десятый житель планеты. Поэтому раннее выявление ЖКБ и её осложнений является одной из самых актуальных проблем современной гастроэнтерологии и хирургии [6,22–25].

Разработаны основные показания для проведения МРХПГ больным с подозрением на ЖКБ: частые эпизоды абдоминального болевого синдрома с локализацией в правом подреберье, эпизоды преходящей желтухи, расширение холедоха, холедохолитиаз по данным УЗИ, необходимость уточнения наличия и количества камней в жёлчном пузыре, оценка их размера и положения. МРХПГ позволяет увидеть конкременты независимо от места их локализации: жёлчный пузырь, пузырный проток, внутривенечные и внепечёночные протоки [1,6,18,20–22,25].

МРХПГ имеет большое значение для изучения особенностей анатомического строения гепатобилиарной зоны при подготовке к традиционной и лапароскопической холецистэктомии. МРХПГ также эффективно используется после проведения холецистэктомии. В ранние сроки – для выявления повреждений жёлчных протоков, их уровня и протяжённости, а также для оценки положения и адекватности установки дренажа. В поздние сроки основным показанием для проведе-

ния МРХПГ является установление причин болевого синдрома, билиарной гипертензии, гипербилирубинемии (холедохолитиаз структуры) [19,20,26–29]. По данным ряда авторов, при выявлении холедохолитиаза чувствительность МРХПГ составляет 81–86 %, специфичность – 97–99 %, общая точность – 93–96 %, прогностически положительный ответ – 93–96 %, прогностически отрицательный – 94–98 %. Оправдано использование МРХПГ у пациентов после оперативных вмешательств на жёлчных протоках для диагностики состояния и проходимости анастомозов [25,27–30].

В последнее время МРХПГ играет важную роль в диагностике опухолевого поражения протоковой системы, позволяя оценить протяжённость поражения, степень обструкции, а также состояние протоковой системы проксимальнее места обструкции. По данным зарубежных авторов, чувствительность МРХПГ в распознавании всех типов билиарных осложнений после ортотопической трансплантации печени составила 92–94 %, специфичность – 91–94 %, диагностическая точность – 92–94 %. Чувствительность МРТ в сочетании с МРХПГ при диагностике повреждений жёлчных протоков составляет 99–100 %, специфичность – 98–99 %, общая диагностическая точность – 99–100 % [14,16,30,31].

Некоторые авторы считают обоснованным применение МРХПГ для контроля состояния и функционирования стента после эндоскопического лечения стенозов жёлчных протоков путём стентирования [21,25].

В ряде публикаций говорится о том, что точность МРХПГ в выявлении аномалии панкреатического протока *pancreas divisum* составляет 100 %. Высокое качество и 3D-реконструкция изображений позволяют увидеть изолированный вентральный и дорсальный протоки, открывающиеся на большом и малом дуоденальных сосочках соответственно. При исследовании протоков поджелудочной железы для улучшения визуализации возможно проведение секретин-стимулированной МРХПГ [6,32]. Накопился немалый опыт использования данного метода в диагностике хронического панкреатита. МРХПГ позволяет выявить характерные изменения протоковой системы: неравномерное расширение и сужение протоков, формирование кистообразных расширений боковых ветвей и псевдокист, внутривенечное образование камней. В проведённых исследованиях чувствительность, специфичность и точность МРХПГ в определении патологии составила 88 %, 98 %, 91 % соответственно [13,33]. Важным преимуществом МРХПГ в визуализации протоковой системы поджелудочной железы является отсутствие риска возникновения или обострения панкреатита.

Многие авторы считают также неоспоримым то, что МРХПГ является разумной альтернативой диагностической части комплексных инвазивных рентгеноэндоскопических методов (ЭХПГ, ЧЧХГ), которые следует использовать как минимально-инвазивные хирургические методы с лечебной целью и для получения биопсийного материала [1–3].

Обобщённый опыт проведения МРХПГ позволяет обоснованно наметить план адекватного лечения,

определить целесообразность и объём оперативного вмешательства, прогнозировать течение заболевания. Кроме того, использование МРХПГ в обследованиях больных с патологией органов гепатопанкреатобилиарной зоны даёт возможность ограничить применение инвазивных процедур, снизить риск развития осложнений, уменьшить лучевую нагрузку, сократить длительность лечения.

Некоторые авторы обращают внимание, что при визуализации жёлчных протоков есть ряд факторов, приводящих к искажению результатов исследования [1,5,25,28,34].

Факторы, влияющие на качество полученных результатов, можно разделить на три группы:

- связанные с проведением исследования (дыхательные и двигательные артефакты, артефакты реконструкций);

- связанные с внепротоковыми факторами (пульсация сосудов, инородные тела, нормальные анатомические варианты строения и патологические изменения близлежащих органов);

- связанные с протоковыми факторами (пневмобилия, гемобилия, инородные включения, сигнал потока жидкости).

Факторы, связанные с проведением исследования и постпроцессинговой обработкой полученных данных [5,6,25,34]:

- артефакты от реконструкции – высокоинтенсивный сигнал от окружающей жёлчи при построении МР-реконструкций из массива «сырых срезов» может полностью скрывать малые дефекты наполнения (мелкие конкременты, полипы);

- дыхательные артефакты – МРХГ по методике тонких срезов требует задержки дыхания; при неполной задержке дыхания, обусловленной беспокойством или тяжёлым состоянием пациента, возможно отсутствие сигнала от отдельных участков протоковой системы, что при выполнении МР-реконструкции может приводить к получению картины разорванных или удвоенных жёлчных протоков, неравномерных сужений или расширений протоков;

- статичность изображения – в отличие от ЭРХПГ, транспечёночной и чрездrenaжной холангиографии, которые являются динамическими исследованиями, МРХПГ – статическая методика. Это затрудняет получение информации об аномалиях соединения панкреатического и общего жёлчного протоков, наличии соустьев между кистозными образованиями и панкреатическими протоками, истинном состоянии жёлчных протоков после чрезпечёночного дренирования для декомпрессии места обструкции.

Факторы, связанные с внепротоковыми аспектами [5,25,28,34,35]:

- металлические инородные материалы, такие как хирургические клипсы и стенты, не являются противопоказанием к проведению МРХПГ, но в ряде случаев могут давать потерю сигнала в окружающей их зоне и симулировать обструкцию протоков при расположении их в непосредственной близости от билиарного дерева. Однако следует отметить, что титановые клипсы для лапароскопической холецистэктомии не вызывают подобных артефактов;

- нормальные анатомические варианты строения и патологические изменения близлежащих органов могут симулировать патологию протоков билиарной системы, например, жидкость в желудке или кишечнике может выглядеть как кистозное псевдообразование из-за близкого расположения к панкреатобилиарной зоне; жидкость, расположенная между складками желудка, может быть ошибочно принята за неравномерно расширенный панкреатический проток. Если луковица двенадцатиперстной кишки содержит жидкость и газ, она может быть принята за конкремент; дивертикул двенадцатиперстной кишки может симулировать кистозное образование общего жёлчного протока и поджелудочной железы; кисты почек и жидкость внутри мочевыводящей системы могут выглядеть как кистозные образования поджелудочной железы; наложение кишечного жидкостного содержимого и скопления свободной жидкости в брюшной полости могут ограничивать визуализацию панкреатобилиарной протоковой системы или симулировать их патологические изменения;

- пульсирующая сосудистая компрессия при проведении МРХПГ может дать картину псевдообструкции, при этом наиболее частая локализация таких непатологических сужений — общий печёночный проток и зона конfluence; правая печёночная артерия может сдавливать общий или левый печёночные протоки сзади, тогда как гастродуоденальная артерия может сдавливать центральную часть общего жёлчного протока по правой переднебоковой поверхности (степень такой ложной обструкции жёлчного протока зависит от диаметра артерии).

Факторы, связанные с протоковыми агентами [5,25,28,34,35]:

- пневмобилия, гемобилия и инородные включения (паразиты, детрит) могут снижать интенсивность сигнала от жёлчи и восприниматься как жёлчные камни либо затруднять визуализацию жёлчного пузыря или внепечёночных жёлчных протоков;

- иногда сигнал от потока в центральной части протока может приниматься за дефект наполнения, что чаще всего наблюдается при увеличении диаметра протоков, в которых возникает турбулентный ток жидкости, расценивающийся как дефект наполнения.

Выводы

Несмотря на появление большого количества публикаций, посвящённых МРХПГ, современные представления о её возможностях всё ещё достаточно противоречивы и до конца не изучены. Анализ показал, что процесс освоения этой методики окончательно не завершён и направлен на поиск и разработку оптимальных импульсных последовательностей и технических параметров новых методик проведения с целью получения более достоверной и детальной информации о протоковой системе гепатопанкреатобилиарной зоны.

Список литературы

- [1] Griffin N. Magnetic resonance cholangiopancreatography: the ABC of MRCP / N. Griffin G. Charles-Edwards, L. A. Grant // Insights Imaging. – 2012. – Vol. 3(1). – P. 11–21.

- [2] MRCP compared to diagnostic ERCP for diagnosis when biliary obstruction is suspected: a systematic review / E. C. Kaltenthaler, S. J. Walters, J. Chilcott, et al. // *BMC Medical Imaging*. – 2006. – Vol. 6. – P. 9–13.
- [3] Sheridan M. B. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography should no longer be used as a diagnostic test: the case in favour / M. B. Sheridan // *Digestive & Liver Disease*. – 2002. – Vol. 34. – P. 370–374.
- [4] Biliary Imaging: Multimodality Approach to Imaging of Biliary Injuries and Their Complications / K. Melamed, C. A. LeBedis, S. W. Anderson, J. A. Soto // *RadioGraphics*. – 2014. – Vol. 34. – P. 613–623.
- [5] Васильев А. Ю. Магнитно-резонансная холангиография в диагностике заболеваний желчевыводящих путей / А. Ю. Васильев, В. А. Ратников. – М.: Медицина, 2006. – 200 с.
- [6] Руммени Э. И. Магнитно-резонансная томография тела: пер. с англ. / Э. И. Руммени, П. Раймер, В. Хайндель. – М.: МЕДпресс-информ, 2014. – 848 с.
- [7] Three-dimensional Fast-Recovery Fast Spin-Echo MRCP: Comparison with Two-dimensional Single-Shot Fast Spin-Echo Techniques / A. Sodickson, K. J. Mortele, M. A. Barish, et al. // *Radiology*. – 2006. – Vol. 238. – Issue 2. – P. 549–59.
- [8] Mandarano G. The diagnostic MRCP examination: overcoming technical challenges to ensure clinical success / G. Mandarano, J. Sim // *Biomed Imaging Interv J.* – 2008. – Vol. 4(4). – e28.
- [9] Magnetic resonance cholangiopancreatography: Comparison of two- and three-dimensional sequences for the assessment of pancreatic cystic lesions / K. Liu, P. Xie, W. Peng, Zh. Zhou // *Oncology Letters*. – 2015. – Vol. 9(4). – P. 917–1921.
- [10] Secretin-enhanced MR Cholangiopancreatography: Spectrum of Findings / T. Tirkes, K. Sandrasegaran, R. Sanyal et al. // *RadioGraphics*. – 2013. – Vol. 33. – P. 1889–1906.
- [11] Autoimmune Pancreatitis: Pancreatic and Extrapancreatic MR Imaging–MR Cholangiopancreatography Findings at Diagnosis, after Steroid Therapy, and at Recurrence / R. Manfredi, L. Frulloni, W. Mantovani, M. Bonatti, et al. // *Radiology*. – 2011. – Vol. 260. – P. 428–436.
- [12] Anomalies, Anatomic Variants, and Sources of Diagnostic Pitfalls in Pancreatic Imaging / P. Borghei, F. Sokhandon, A. Shirkhoda, D. E. Morgan // *Radiology*. – 2013. – Vol. 266. – Issue 1. – P. 28–36.
- [13] Forsmark C. E. The early diagnosis of chronic pancreatitis / C. E. Forsmark // *Clinical Gastroenterology. Hepatol.* – 2008. – Vol. 6. – P. 1291–1293.
- [14] Primary sclerosing cholangitis: meta-analysis of diagnostic performance of MR cholangiopancreatography / M. Dave, B. J. Elmunzer, B. A. Dwamena, P. D. R. Higgins // *Radiology*. – 2010. – Vol. 256(2). – P. 387–396.
- [15] Review: Advances in magnetic resonance cholangiopancreatography: From morphology to functional imaging / K. Gulati, O. A. Catalano, D. V. Sahani // *Indian Journal of Radiology and Imaging*. – 2007. – Vol. 17. – Issue 4. – P. 247–53.
- [16] Role of MRCP in Differentiation of Benign and Malignant Causes of Biliary Obstruction / M. Suthar, S. Purohit, V. Bhargav, P. Goyal // *Journal of Clinical and Diagnostic Reserch.* – 2015. – Vol. 9. – Issue 11. – TC08–TC12.
- [17] Пархисенко Ю. А. Гидропрессивная магнитно-резонансная холангиопанкреатография: ее место в диагностике болезней гепатопанкреатодуоденальной области / Ю. А. Пархисенко, А. В. Горохов // *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. – 2010. – Т. 3. – №4. – С. 344–347.
- [18] Magnetic Resonance Cholangiopancreatography: A Meta-Analysis of Test Performance in Suspected Biliary Disease / J. Romagnuolo, M. Bardou, E. Rahme, L. Joseph, et al. // *Annals of Internal Medicine*. – 2003. – Vol. 139. – Issue 7. – P. 547–57.
- [19] Verma D. EUS vs MRCP for detection of choledocholithiasis / D. Verma, A. Kapadia, G. M. Eisen, D. G. Adler // *Gastrointest Endoscopy*. – 2006. – Vol. 64. – Issue 2. – P. 248–54.
- [20] Internal Clinical Guidelines Team (UK). Gallstone Disease. Diagnosis and Management of Cholelithiasis, Cholecystitis and Choledocholithiasis. NICE Clinical Guidelines. – 2014. – №188.
- [21] Is magnetic resonance cholangiopancreatography the new gold standard in biliary imaging? / V. Shanmugam, G. C. Beattie, S. R. Yule, et al. // *The British Journal of Radiology*. – 2005. – Vol. 78. – Issue 934. – P. 888–893.
- [22] Ledro-Cano D. Suspected choledocholithiasis: endoscopic ultrasound or magnetic resonance cholangio-pancreatography? A systematic review / D. Ledro-Cano // *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*. – 2007. – Vol. 19. – Issue 11. – P. 1007–1011.
- [23] Diagnostic value of magnetic resonance cholangiopancreatography in choledocholithiasis / W. Chen, J.J. Mo, L. Lin, et al. // *World Journal of Gastroenterology*. – 2015. – Vol. 21. – Issue. 11. – P. 3351–3360.
- [24] Лучевая диагностика заболеваний желчевыводящих путей / Г. Е. Труфанов, С. Д. Рудь, С. С. Багненко, С. И. Лыткина. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. – 416 с.
- [25] MR Cholangiopancreatography / L. Van Hoe, D. Vanbeckeort, K. Mermuys, W. Van Steenberghe. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.
- [26] Adult Bile Duct Strictures: Role of MR Imaging and MR Cholangiopancreatography in Characterization / V. S. Katabathina, A. K. Dasyam, N. Dasyam, K. Hosseinzadeh // *RadioGraphics*. – 2014. – Vol. 34. – P. 565–586.
- [27] Современные лучевые методы (ультразвуковое исследование, рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография) в диагностике холедохолитиаза (обзор литературы) / В. А. Ратников, В. М. Черемисин, С. Б. Шейко // *Медицинская визуализация*. – 2002. – №3. – С. 99–106.
- [28] Ратников В. А. Магнитно-резонансная томография при желчно-каменной болезни и её осложнениях: методика проведения и диагностические возможности / В. А. Ратников // *Медицинская визуализация*. – 2002. – №2. – С. 52–59.
- [29] Diagnostic Accuracy of MRCP in choledocholithiasis / A. Guarise, S. Baltier, P. Mainardi, N. Faccioli // *La radiologia medica*. – 2005. – Vol. 109(3). – P. 239–251.
- [30] Value of Magnetic Resonance Cholangiopancreatography in Assessment of Nonanastomotic Biliary Strictures After Liver Transplantation / C. den Dulk, M. N. J. M. Wasser, F. E. J. A. Willemsen, et al. // *Transplantation Direct*. – 2015. – Vol. 1. – Issue 10. – e42.
- [31] Diagnostic value of magnetic resonance cholangiopancreatography for biliary complications in orthotopic liver transplantation: a meta-analysis / Y. B. Xu, Z. G. Min, H. X. Jiang, et al. // *Transplantation Proceedings*. – 2013. – Vol. 45. – Issue 6. – P. 2341–2346.
- [32] Magnetic resonance cholangiopancreatography in the diagnosis of pancreas divisum: a systematic review and meta-analysis / T. Rustagi, B. Njei // *Pancreas*. – 2014. – Vol. 43. – Issue 6. – P. 823–8.
- [33] The Accuracies of Diagnosing Pancreas Divisum by Magnetic Resonance Cholangiopancreatography and Endoscopic Ultrasound: A Systematic Review and Meta-analysis / Zh. Shen, S. Munke, B. Zhou, et al. // *Scientific Reports*. – 2016. – Vol. 6. – P. 35389.
- [34] Budigi B. Pitfalls of MRCP: What every radiologist must know! Congress: ECR 2016 / C-1123 / B. Budigi, P. Kala, R. Avantsa // *Congress: ECR 2016*. – Poster № C-1123.
- [35] CT and MR cholangiography: advantages and pitfalls in perioperative evaluation of biliary tree / T. Hyodo, S. Kumano, F. Kushihata, et al. // *An international journal of radiology, radiation oncology and all relation science*. – 2012. – Vol. 85(1015). – P. 887–896.
- [36] Manfredi R. Secretin-enhanced MR Imaging of the Pancreas / R. Manfredi, R. Pozzi Mucelli // *Radiology*. – 2016. – Vol. 279. – Issue 1. – P. 29–43.

References

[1] Griffin, N., Charles-Edwards, G., & Grant, L. A. (2012). Magnetic resonance cholangiopancreatography: the ABC of MRCP. *Insights Imaging*, 3(1), 11–21. doi: 10.1007/s13244-011-0129-9.

[2] Kaltenthaler, E. C., Walters, S. J., Chilcott, J., Blakeborough, A., Bravo Vergel, Y., & Thomas, S. (2006). MRCP compared to diagnostic ERCP for diagnosis when biliary obstruction is suspected: a systematic review. *BMC Medical Imaging*, 6, 9–13. doi: 10.1186/1471-2342-6-9.

[3] Sheridan, M. B. (2002) Endoscopic retrograde cholangiopancreatography should no longer be used as a diagnostic test: the case in favour. *Digestive & Liver Disease*, 34, 370–374. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S1590-8658(02)80132-3.

[4] Melamed, K., LeBedis, C. A., Anderson, S. W., & Soto, J. A. (2014). Biliary Imaging: Multimodality Approach to Imaging of Biliary Injuries and Their Complications. *RadioGraphics*, 34, 613–623. doi: 10.1148/rg.343130011.

[5] Vasil'ev, A. Yu., & Ratnikov, V. A. (2006) *Магнитно-резонансная холангиография в диагностике заболеваний желчевыводящих путей [Magnetic resonance cholangiography in the diagnosis of diseases of the bile ducts]*. Moscow: Medicina. [in Russian].

[6] Rummeny, E. J., Reimer, P., & Heindel, W. (2014) *Магнитно-резонансная томография тела [MR Imaging of the Body]*. Moscow: MEDpress-inform. [in Russian].

[7] Sodickson, A., Mortele, K. J., Barish, M. A., Zou, K. H., Thibodeau, S., & Tempny, C. M. (2006). Three-dimensional Fast-Recovery Fast Spin-Echo MRCP: Comparison with Two-dimensional Single-Shot Fast Spin-Echo Techniques. *Radiology*, 238(2), 549–59. doi: 10.1148/radiol.2382032065.

[8] Mandarano, G., & Sim, J. (2008) The diagnostic MRCP examination: overcoming technical challenges to ensure clinical success. *Biomed Imaging Interv J.*, 4(4), e28. doi: 10.2349/bij.4.4.e28.

[9] Liu, K., Xie, P., Peng, W., & Zhou, Zh. (2015) Magnetic resonance cholangiopancreatography: Comparison of two- and three-dimensional sequences for the assessment of pancreatic cystic lesions. *Oncology Letters*, 9(4), 1917–1921. doi: 10.3892/ol.2015.2935.

[10] Tirkes, T., Sandrasegaran, K., Sanyal, R., Sherman, S., Schmidt, C. M., Cote, G. A., & Akisik, F. (2013) Secretin-enhanced MR Cholangiopancreatography: Spectrum of Findings. *RadioGraphics*, 33, 1889–1906. doi: 10.1148/rg.337125014.

- [11] Manfredi, R., Frulloni, L., Mantovani, W., Bonatti, M., Graziani, R., & Pozzi Mucelli, R. (2011). Autoimmune Pancreatitis: Pancreatic and Extrapancreatic MR Imaging—MR Cholangiopancreatography Findings at Diagnosis, after Steroid Therapy, and at Recurrence. *Radiology*, 260, 428–436. doi: 10.1148/radiol.11101729.
- [12] Borghei, P., Sokhandon, F., Shirkhoda, A., & Morgan, D. E. (2013). Anomalies, Anatomic Variants, and Sources of Diagnostic Pitfalls in Pancreatic Imaging. *Radiology*, 266(1), 28–36. doi: 10.1148/radiol.12112469.
- [13] Forsmark, C. E. (2008). The early diagnosis of chronic pancreatitis. *Clinical Gastroenterology, Hepatol*, 6, 1291–1293.
- [14] Dave, M., Elmunzer, B. J., Dwamena, B. A., & Higgins, P. D. (2010). Primary sclerosing cholangitis: meta-analysis of diagnostic performance of MR cholangiopancreatography. *Radiology*, 256(2), 387–396. doi: 10.1148/radiol.10091953.
- [15] Gulati, K., Catalano, O. A., & Sahani, D. V. (2007) Review: Advances in magnetic resonance cholangiopancreatography: From morphology to functional imaging. *Indian Journal of Radiology and Imaging*, 17(4), 247–53.
- [16] Suthar, M., Purohit, S., Bhargava, V., & Goyal, P. (2015) Role of MRCP in Differentiation of Benign and Malignant Causes of Biliary Obstruction. *Journal of Clinical and Diagnostic Reserch*, 9(11), TC08–TC12. doi: 10.7860/JCDR/2015/14174.6771.
- [17] Parkhisenko, Yu. A., & Gorokhov, A. V. (2010) Hidropressivnaya magnitno-rezonansnaya kholangiopankreatografiya: eyo mesto v diagnostike boleznj gepatopankreatoduodenal'noj oblasti [Hydropressive magnetic resonance cholangiopancreatography: its place in the diagnosis of hepatopankreatoduodenal diseases]. *Vestnik e'ksperimental'noj i klinicheskoy khirurgii*, 3(4), 344–347. [in Russian].
- [18] Romagnuolo, J., Bardou, M., Rahme, E., Joseph, L., Reinhold, C., & Barkun, A. N. (2003). Magnetic Resonance Cholangiopancreatography: A Meta-Analysis of Test Performance in Suspected Biliary Disease. *Annals of Internal Medicine*, 139(7), 547–57. doi: 10.7326/0003-4819-139-7-200310070-00006.
- [19] Verma, D., Kapadia, A., Eisen, G. M., & Adler, D. G. (2006). EUS vs MRCP for detection of choledocholithiasis. *Gastrointest Endoscopy*, 64(2), 248–54. doi: 10.1016/j.gie.2005.12.038.
- [20] Internal Clinical Guidelines Team (UK). (2014). Gallstone Disease. Diagnosis and Management of Cholelithiasis, Cholecystitis and Choledocholithiasis. *NICE Clinical Guidelines*, 188.
- [21] Shanmugam, V., Beattie, G. C., Yule, S. R., Reid, W., & Loudon, M. A. (2005). Is magnetic resonance cholangiopancreatography the new gold standard in biliary imaging? *The British Journal of Radiology*, 78(934), 888–93. doi: 10.1259/bjr/51075444.
- [22] Ledro-Cano, D. (2007) Suspected choledocholithiasis: endoscopic ultrasound or magnetic resonance cholangio-pancreatography? A systematic review. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 19(11), 1007–1011. doi: 10.1097/MEG.0b013e328133f30b.
- [23] Chen, W., Mo, J. J., Lin, L., Li, C. Q., & Zhang, J. F. (2015) Diagnostic value of magnetic resonance cholangiopancreatography in choledocholithiasis. *World Journal of Gastroenterology*, 21(11), 3351–3360. doi: 10.3748/wjg.v21.i11.3351.
- [24] Trufanov, G. Ye., Rud', S. D., Bagnenko, S. S., & Lytkina, S. I. (2011) Luchevaya diagnostika zabollevanij zhelchevyvodyashchikh putej [Radiation diagnosis of bile duct diseases]. Saint Petersburg: ELBI-SPb. [in Russian].
- [25] Van Hoe, L., Vanbeckeort, D., Mermuys, K., & Van Steenberg, W. (2006) MR Cholangiopancreatography. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [26] Katabathina, V. S., Dasyam, A. K., Dasyam, N., Hossein-zadeh, K. (2014). Adult Bile Duct Strictures: Role of MR Imaging and MR Cholangiopancreatography in Characterization. *RadioGraphics*, 34, 565–586. doi: https://doi.org/10.1148/rg.343125211.
- [27] Ratnikov, V. A., Cheremisin, V. M., & Sheiko, S. B. (2002) Sovremennyye luchevye metody (ul'trazvukovoe issledovanie, rentgenovskaya kompyuternaya i magnitno-rezonansnaya tomografiya) v diagnostike kholeodokho litiaza (obzor literatury) [Modern Radiological Methods (US, CT and MRI) in Diagnostics of Choledocholithiasis (Literature Review)]. *Medicinskaya vizualizaciya*, 3, 99–106. [in Russian].
- [28] Ratnikov, V. A. (2002). Magnitno-rezonansnaya tomografiya pri zhelch-nokamennoj boleznj i eyo oslozhneniyakh: metodika provedeniya i diagnosticheskiye vozmozhnosti [Magnetic Resonance Imaging at Bile Stones Disease and her Complications: Technique of Realization and Diagnostic Possibilities]. *Medicinskaya vizualizaciya*, 2, 52–59. [in Russian].
- [29] Guarise, A., Balthieri, S., Mainardi, P., & Faccioli, N. (2005) Diagnostic Accuracy of MRCP in choledocholithiasis. *La radiologia medica*, 109(3), 239–251.
- [30] den Dulk, A. C., Wasser, M. N., Willemsen, F. E., Monraats, M. A., de Vries, M., van den Boom, R., et al. (2015) Value of Magnetic Resonance Cholangiopancreatography in Assessment of Nonanastomotic Biliary Strictures After Liver Transplantation. *Transplantation Direct*, 1(10), e42. doi: 10.1097/TXD.0000000000000556.
- [31] Xu, Y. B., Min, Z. G., Jiang, H. X., Qin, S. Y., & Hu, B. L. (2013). Diagnostic value of magnetic resonance cholangiopancreatography for biliary complications in orthotopic liver transplantation: a meta-analysis. *Transplantation Proceedings*, 45(6), 2341–2346. doi: 10.1016/j.transproceed.2013.03.031.
- [32] Rustagi, T., & Njei, B. (2014). Magnetic resonance cholangiopancreatography in the diagnosis of pancreas divisum: a systematic review and meta-analysis. *Pancreas*, 43(6), 823–8.
- [33] Shen, Zh., Munker, S., Zhou, B., Li, L., Yu, Ch., & Li, Y. (2016) The Accuracies of Diagnosing Pancreas Divisum by Magnetic Resonance Cholangiopancreatography and Endoscopic Ultrasound: A Systematic Review and Meta-analysis. *Scientific Reports*, 6, 35389. doi: 10.1038/srep35389.
- [34] Budigi, B., Kala, P., & Avantsa, R. (2016). Pitfalls of MRCP: What every radiologist must know! *Congress: ECR 2016, C-1123*. doi: 10.1594/ecr2016/C-1123.
- [35] Hyodo, T., Kumano, S., Kushihata, F., Okada, M., Hirata, M., Tsuda, T., et al. (2012) CT and MR cholangiography: advantages and pitfalls in perioperative evaluation of biliary tree. *An international journal of radiology, radiation oncology and all relation science*, 85(1015), 887–896. doi: 10.1259/bjr/21209407.
- [36] Manfredi, R., & Pozzi Mucelli, R. (2016). Secretin-enhanced MR Imaging of the Pancreas. *Radiology*, 279(1), 29–43. doi: 10.1148/radiol.2015140622.

Сведения об авторах:

Туманская Н. В., канд. мед. наук, доцент каф. урологии, лучевой диагностики и терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.
Клименко А. В., д-р мед. наук, профессор каф. факультетской хирургии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.
Кичангина Т. М., ассистент каф. урологии, лучевой диагностики и терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.
Ярешко Н. А., канд. мед. наук, доцент каф. хирургии и анестезиологии ФПО, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.
Джос И. П., ассистент каф. урологии, лучевой диагностики и терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Відомості про авторів:

Туманська Н. В., канд. мед. наук, доцент каф. урології, променевої діагностики та терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна.
Клименко А. В., д-р мед. наук, професор каф. факультетської хірургії, Запорізький державний медичний університет, Україна.
Кичангіна Т. М., асистент каф. урології, променевої діагностики та терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна.
Ярешко Н. О., канд. мед. наук, доцент каф. хірургії та анестезіології ФПО, Запорізький державний медичний університет, Україна.
Джос І. П., асистент каф. урології, променевої діагностики та терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Information about authors:

Tumanskaya N. V., MD, PhD, Associate Professor, Department of Urology, Radiologic Diagnostics and Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.
Klymenko A. V., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Faculty Surgery, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.
Kichangina T. M., Assistant, Department of Urology, Radiologic Diagnostics and Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.
Yareshko N. A., MD, PhD, Associate Professor, Department of Surgery and Anesthesiology of FPE, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.
Dzhos I. P., Assistant, Department of Urology, Radiologic Diagnostics and Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Конфликт интересов: отсутствует.

Conflicts of Interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшло до редакції / Received: 03.05.2017

Після доопрацювання / Revised: 17.05.2017

Прийнято до друку / Accepted: 01.06.2017