

УДК 616-073.7:616.61

**О.Ю. Гарматина**

Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НЕИНВАЗИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ**

**Ключевые слова:** желчные пути, рентгенологические методы, ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная компьютерная томография.

**Резюме.** В обзоре освещены основные методы визуализации желчевыводящих путей необходимые для постановки диагноза, оценки эффективности лечения, скрининговых и научных исследований. Наряду с традиционными рентгенологическими методами используются и интенсивно развиваются новые неинвазивные методы лучевой диагностики, такие как ультразвуковое исследование, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная компьютерная томография. Новейшее программное обеспечение, новые подходы к обработке информации увеличивают диагностическую ценность этих методов при исследовании билиарной системы.

В настоящее время существует большое количество методов визуализации желчевыводящих путей (ЖВП) от традиционных рентгенологических до современных, которые позволяют выявить особенности, необходимые для постановки и уточнения диагноза. Ранее визуализация ЖВП осуществлялась с помощью инвазивных методов, таких как эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРПХГ) и чрескожная чреспеченочная холангиография (ЧЧХГ). Благодаря совершенствованию методов диагностической визуализации, неинвазивные методы выступают на первый план. К ним относятся трансабдоминальное и эндоскопическое ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ).

Наиболее часто встречаемые заболевания ЖВП, требующие применения диагностических подходов, включают врожденные пороки (атрезии желчных путей, киста холедоха, болезнь Кароли), холедохолитиаз, острые и склерозирующие холангиты, Мирицци синдром, обструкции, травмы, первичные неоплазии (холангиокарцинома), ятрогенные причины (холангиты, вызванные химиотерапией; состояния после трансплантации печени). Полученные данные при использовании неинвазивных методов позволяют выбрать метод инвазивной диагностики для уточнения диагноза, например, ЭРПХГ, ЧЧХГ, биопсию печени. Ангиографическое исследование используют для оценки резектабельности опухоли, а также для выбора метода и планирования объема оперативного вмешательства.

Данный обзор литературы посвящен современным неинвазивным методам лучевой диагностики заболеваний ЖВП и их применению в клинической практике.

Все методики, применяемые сегодня для диагностики и оценки эффективности лечения, можно разделить на две группы - неинвазивные (УЗИ, КТ, МРТ) и инвазивные (ЭРПХГ, ЧЧХГ). Выбор метода визуализации зависит от результатов лабораторных и клинических исследований, а также от планируемого хирургического вмешательства. Наличие осложнений при выполнении инвазивных методов способствовало поиску альтернативных неинвазивных и малоинвазивных методов визуализации ЖВП. Широкое применение неинвазивных методов лучевой диагностики связано с их безопасностью и достаточно высокой информативностью. Преимущества и недостатки основных неинвазивных методов визуализации билиарного тракта представлены в таблице.

*Ультразвуковое исследование.* При заболеваниях ЖВП путем методом выбора выступает трансабдоминальное УЗИ, чувствительность которого составляет 83%, в отличие от КТ - 39% [6]. Точность метода в случае идентификации уровня и причины обструкции составляет 27-95% и 23-88% соответственно. Чувствительность для выявления камней в проксимальных отделах ЖВП варьирует от 75 до 89%. Расширенные протоки являются косвенным доказательством обструкции желчных путей. УЗИ имеет чувствительность 99% и достаточно высокую точность 78-98% при выявлении дилатации протоков, однако метод нечувствителен для обнаружения холедохолитиаза, что связано с трудностями визуализации дистального отдела общего

желчного протока. Диаметр общего желчного протока больше 7 мм, как правило, указывает на непроходимость желчных путей. Обычный размер протоков, однако, не исключает обструкцию желчных путей, т. к. в некоторых случаях обструкция может не сопровождаться дилатацией общего желчного протока. И наоборот, увеличение общего желчного протока в диаметре наблюдается в ответ на холецистэктомию и при старении [3, 13]. Кроме того, диагностическая эффективность УЗИ в дифференциации злокачественных и доброкачественных причин обструкции находится в пределах 47-90%, при выявлении камней общего желчного протока чувствительность составляет 25-58% и специфичность 68-91% [5].

Таким образом, УЗИ недостаточно эффективный метод для выявления уровня и причины обструкции. Для повышения диагностической информативности методов лучевой диагностики разрабатывают совмещенные (гибридные) системы. Так, для исследования ЖВП и панкреатодуоденальной зоны была предложена система виртуальной сонографии в реальном времени (RVS), представляющая собой сочетание УЗИ и КТ, которая компенсирует недостатки каждого из этих методов в отдельности. При RVS-исследовании изображения УЗИ в В-режиме сопоставляются с полученными предварительно КТ-сканами. Диагностическую информацию можно просматривать по отдельным сканам или в режиме реального времени. Благодаря объективности и детальности изображений при исследовании ЖВП этим методом можно получить более подробную информацию и установить более точный диагноз, т. к. появилась возможность более легкой интерпретации позиционных отношений между поражением, окружающими органами и расположением сосудистых структур, особенно это актуально при диагностике и стадировании злокачественных опухолей, а также в оценке вовлечения в процесс крупных кровеносных сосудов [15].

*Компьютерная томография.* КТ-холангиография (КТХГ). КТ как метод выявления патологии ЖВП при профилактических исследованиях преимуществ перед УЗИ не имеет. Хотя КТ не является наилучшим методом визуализации камней в желчных протоках, этот метод применяется для выяснения причины желтухи. Показано, что при использовании КТ только в 20% случаев камни в протоках имеют интенсивное гомогенное усиление, а 50% случаев - имеют плотность мягких тканей, либо несколько превышают плотность желчи, что затрудняет их обна-

ружение. С помощью КТ можно дифференцировать холестериновые камни от камней, содержащих кальций. Чувствительность метода в данном случае по данным литературы составляет 20-78%, а специфичность - 97% [12]. Точность КТ в выявлении и определении уровня обструкции составляет 81-94% и 88-92% соответственно. В большинстве случаев, обычная КТ может определить причину обструкции с высокой степенью точности - 70-94%. Мультиспиральная КТ (МСКТ) в выявлении доброкачественных причин обструкции ЖВП имеет диагностическую точность, чувствительность и специфичность 92.59%, 92.3%, 92.85% соответственно, при злокачественных процессах эти показатели составляют 92.59%, 90.9%, 93.75%. В данном случае ЭРХПГ - эталон для уточнения диагноза, а также наилучший метод для выявления и одновременного удаления камней [5]. С появлением МР-холангиографии применение ЭРХПГ с диагностической целью резко сократилось [5, 21, 29]. С помощью КТ можно визуализировать дистальные отделы расширенных ЖВП. Визуализация протоков при КТХГ требует введения контрастных веществ. При прямой КТХГ контрастное вещество вводится в желчные протоки чрескожно или с помощью ЭРХПГ. При непрямой КТХГ для визуализации протоков применяется инфузия *iodipamide meglumine*, чувствительность и специфичность в данном случае составляет 92% [21]. Показано, что внутривенное введение контрастного вещества при КТХГ может вызвать тяжелые системные реакции у 0.02% пациентов [11]. Выполнение КТХГ сопровождается меньшим количеством артефактов, чем при МР-холангиографии, поэтому основным показанием для КТХГ является визуализация желчных протоков второго порядка перед трансплантацией печени [8, 21]. Другое преимущество КТХГ - возможность выполнения процедуры пациентам, у которых противопоказано выполнение МРТ, например, наличие кардиостимулятора. КТ является методом выбора при подозрении на травму желчных путей, печеночной артерии или портальной вены, а также показана для выявления отдаленных осложнений при повреждениях такого характера. КТ и УЗИ с доплер эффектом предоставляют необходимую информацию о состоянии сосудов, желчных путей, паренхимы печени, окружающих ее органов и пространств в раннем послеоперационном периоде [9].

При диагностике камней общего желчного протока, СКТ достигается чувствительность 87%, специфичность 97% и общая точность 95%

по сравнению с инвазивными методами, такими как ЭРХПГ [4]. Для СКТ при диагностике холангиокарциномы показана точность до 86-100%. Тем не менее, СКТ является неточной в оценке резектабельности (60-86%), из-за ее ограничений в регистрации небольших по размерам метастазов в брюшину, печень, регионарные лимфатические узлы (при нормальном их размере) [17].

Основные преимущества СКТ включают малую инвазивность, независимость метода от оператора, а также получение трехмерной реконструкции ЖВП. СКТ сопровождается определенной лучевой нагрузкой на пациента. К недостаткам также относится риск развития неблагоприятных реакций на йодсодержащие контрастные вещества (1%). Незначительные реакции зарегистрированы у 24% пациентов. Общая смертность составляет 1 на 3000-5000 исследований [11]. Основным ограничением использования СКТ является наличие у пациентов полной обструкции ЖВП и нарушения функции печени с высоким уровнем билирубина в сыворотке крови ( $>35$  мкмоль/л), что сопровождается ухудшением качества изображения. Артефакты движения или дыхания пациента во время исследования также ограничивают диагностическую ценность данного метода визуализации [8].

Магнитно-резонансная томография, магнитно-резонансная холангиография (МРХГ). МРТ показана в случае недостаточной информативности УЗИ и КТ. Главное преимущество МРТ при исследовании печени и билиарной системы - превосходное качество изображения, обеспечивающее детальную анатомическую информацию. На сегодняшний день МРТ считается лучшим неинвазивным методом визуализации ЖВП при воспалительных процессах, метод выявляет камни внутри протоков, отображает внутри- и внепеченочные стриктуры желчных путей, выступает достоверным методом при злокачественных процессах. Пациентам с выраженными симптомами желчекаменной болезни или ее осложнениями, при подозрении на наличие опухоли или аномалии развития желчевыводящих путей будет показана МРХГ или МРТ [9, 20]. Чувствительность МРТ в отношении визуализации дилатации и стриктуры протоков составляет 95%, для визуализации камней - 75-95%, а специфичность метода - 96%. Эти показатели диагностической эффективности лучше по сравнению с КТ и УЗИ. Показано, что чувствительность МРТ снижается при наличии камней размером меньше 3 мм в диаметре [18]. Пневмобилия является ограничением для МРТ в

постоперационном периоде у пациентов с билиарно-кишечным анастомозом, т.к. воздух препятствует выявлению камней, снижая, таким образом, чувствительность и специфичность метода [7].

МРХГ быстрая, безопасная и неинвазивная альтернатива ЭРХПГ. МРХГ имеет наилучшую визуализацию желчных путей на T2-ВИ. Неподвижные жидкости (желчь) имеют длинное T2 время релаксации и, следовательно, высокую интенсивность сигнала, что позволяет легко отличить желчные протоки от сосудов. Подавление сигнала от жировой ткани способствует лучшей визуализации ЖВП. Чувствительность, специфичность и диагностическая точность МР-холангио-панкреатографии (МРХПГ) при выявлении холедохолитиаза составляет 81-100%, 84-100% и 90-96% соответственно. При диаметре камней менее 5 мм МРХПГ по чувствительности (90,5%) и специфичности (87,5%) сравнима с эндоскопическим УЗИ (чувствительность и специфичность 93,8%, 96,9% соответственно) [1, 18]. МРХГ показана пациентам с полной обструкцией желчных путей после наложения желчно-кишечного анастомоза, в случае невозможности проведения ЭРХПГ и ЧЧХГ по каким-либо иным причинам [7]. Чувствительность и специфичность МРХГ аналогична ЭРХПГ. При использовании МРХГ в отношении дилатации и стриктур желчных протоков показана чувствительность 97-100% и специфичность 74% [19]. Исследование желчных протоков при выполнении МРХГ может быть выполнено без применения контрастных веществ, хорошая визуализация которых основана на высоком содержании жидкости в желчных путях. Однако данные МРХГ без применения контрастных веществ могут быть неоднозначно интерпретированы при дифференциальной диагностике асцита, при скоплении жидкости в области печени, при подтекании желчи и биломе, особенно в случае выраженных воспалительных изменений [7]. МРХГ выполняется при любом уровне билирубина в сыворотке крови без ухудшения качества изображения. При первичных склерозирующих холангитах МРТ имеет преимущества, т.к. предоставляет необходимую информацию для постановки диагноза, позволяет наблюдать за прогрессированием процесса и в данном случае, являясь неинвазивной методикой, полностью заменяет ЭРХПГ. Сравнение этих двух диагностических процедур показало, что оба метода сопоставимы по чувствительности и специфичности. Чувствительность МРХГ составляет 80-88%, а

специфичность 87-99% [2, 5]. Этот метод неинвазивной визуализации без риска развития осложнений позволяет оценить билиарную систему, а также исследовать паренхиму печени и состояние других органов брюшной полости.

Современные методы позволяют получить изображение всей желчевыводящей системы с высоким пространственным разрешением, обеспечивая отличную визуализацию внутрипеченочных желчных протоков до четвертого порядка [11]. При использовании МРХПГ показаны общая чувствительность (95%) и специфичность (97%) для выявления уровня и наличия обструкции желчных путей. Для обнаружения камней МРХПГ имеет чувствительность 91% [14]. При этом чувствительность МРХГ для обнаружения камней зависит от размера камня и составляет 67-100 % для камней > 10 мм, 89-94 % - 6-10 мм, 33-71 % - < 6 мм [22]. МРТ и МРХПГ более точны, по сравнению с КТ, в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных поражений ЖВП, для которых диагностическая точность, чувствительность и специфичность метода составляет 93.13%, 90%, 94% соответственно [14].

Основным преимуществом МРХГ является неинвазивный характер процедуры и отсутствие ионизирующего облучения. Метод не требует седации, внутривенного введения контрастных веществ, имеет преимущества в визуализации желчных протоков выше и ниже полной обструкции [5]. В диагностике холангиокарциномы МРХГ позволяет выявить точную ее локализацию и степень обструкции желчных протоков [16]. В сочетании МРХГ с традиционной МРТ и МР-ангиографии может быть получена исчерпывающая информация о размерах опухоли, вовлечении желчных протоков, сосудистой инвазии, а также получение трехмерного изображения желчных протоков, что необходимо для планирования дальнейшей тактики лечения (возможная хирургическая резекция, дренирование желчных протоков с паллиативной целью) и выбора инвазивной методики (ЧЧХГ, ЭРХПГ) для ее выполнения. Получение 3D-изображения с помощью современных методов визуализации (КТ, МРТ) значительно увеличивает диагностическую значимость методов, облегчает выявление локализации процесса и анатомических особенностей исследуемой области. Основными недостатками МРХПГ сравнению с ЭРХПГ являются низкое пространственное разрешение, невозможность проведения терапевтических манипуляций во время

проведения исследования, клаустрофобия, наличие в теле пациентов кардиостимуляторов или ферромагнитных имплантатов. Причины возможных артефактов включают пневмобилию, артефакты потока крови, дивертикул двенадцатиперстной кишки, клипсы в брюшной полости от предыдущих оперативных вмешательств [7, 16].

Позитронно-эмиссионная томография. Несмотря на последние достижения медицинской визуализации, диагностика опухолей остается сложной задачей. В последние годы для ее решения наряду с традиционными методами (УЗИ, КТ, МРТ) применяют позитронно-эмиссионную томографию. Показания к применению ПЭТ для ЖВП ограничены злокачественными образованиями (выявление опухоли, метастазов, стадирование процесса). При наличии злокачественных опухолей ПЭТ чаще всего выполняют с позитронизлучающим РФП 18F-фтордеоксиглюкозой (18F-ФДГ). Методики с этим препаратом широко используются и обеспечивают точность ПЭТ-диагностики 95-100%. Наряду с 18F-ФДГ для выявления холангиокарцином используется 11C-ацетат. 11C-ацетат и 18F-ФДГ дополняют друг друга при установлении природы первичного повреждения. При диагностике первичной холангиокарциномы использование 18F-ФДГ-ПЭТ/КТ позволяет выявить первичную опухоль с точностью 88%, которая в данном случае будет зависеть от анатомического расположения патологического процесса, характера роста, а также патологических характеристик поражения. Гистопатологическое подтверждение метастазов в лимфатические узлы является важным прогностическим фактором в хирургическом лечении рака желчных путей, однако, предоперационная диагностика данного состояния по-прежнему затруднена даже с применением КТ. 18F-ФДГ-ПЭТ обеспечивает дополнительную информацию о наличии метастазов в регионарные лимфатические узлы. В данном случае 18F-ФДГ-ПЭТ более информативна (чувствительность - 86%, специфичность - 74%) и превышает данные показатели диагностической информативности при стандартной КТ. 18F-ФДГ-ПЭТ имеет высокую точность обнаружения отдаленных метастазов, в этом случае показаны чувствительность и специфичность 33% и 96% соответственно. Данные, полученные при 18F-ФДГ-ПЭТ предоставляют важную информацию для выбора дальнейшей лечебной тактики, в том числе объема хирургического вмешательства. Однако роль 18F-ФДГ-ПЭТ в выявлении реци-

дива холангиокарциномы, мониторинге результатов лечения и прогнозировании неоднородности, что требует дальнейших исследований [10].

Таким образом, в современных условиях УЗИ считается первоочередным и основным методом исследования ЖВП, особенно при подозрении на обструкцию и выполняется для подтверждения или исключения их дилатации с последующим отбором пациентов, которым будет рекомендована МРХПГ. Появление новых методов неинвазивной визуализации (КТ, МРТ) значительно повысило информативность и выявляемость заболеваний ЖВП. Развитие мультипараметрических изображений увеличивает диагностическую ценность этих методов в определении уровня и причины обструкции, что влияет на дальнейшую тактику лечения. УЗИ и СКТ имеют высокую диагностическую точность

и специфичность в отношении заболеваний ЖВП, а вместе с МРХПГ в значительной степени ограничивают роль инвазивных методов. Актуальность использования инвазивных методов (ЭРХПГ, ЧЧХГ) не изменилась, они также широко применяются в клинической практике, но все чаще как методы дообследования с целью выполнения терапевтических или паллиативных процедур. Выбор метода обследования, дальнейшая диагностическая и лечебная тактика без сомнения зависят от заболевания пациента. Комплексный подход и совершенствование протоколов исследования, улучшение программного обеспечения для сбора и обработки полученных данных способствуют повышению эффективности диагностики заболеваний ЖВП.

**Литература.** 1. Aube C. MR cholangiopancreatography versus endoscopic sonography in suspected common bile duct lithiasis: a prospective, comparative study / C. Aube, B.

**Таблица**

**Преимущества и недостатки основных неинвазивных методов визуализации билиарного тракта**

Параметр	Метод		
	УЗИ	СКТ (КТХГ)	МРТ (МРХГ)
Мобильность	+++	-	-
Безопасность	+++	++	+++
Зависимость от персонала (оператора)	+++	+	++
Низкая стоимость	+++	+	+
Стадирование процесса	+	+++	+++
Прицельная биопсия	+	+	-

УЗИ - трансабдоминальное ультразвуковое исследование

СКТ - спиральная компьютерная томография

КТХГ - компьютерная томографическая холангиография

МРТ - магнитно-резонансная томография

МРХГ - магнитно-резонансная холангиография

Delorme, T. Yzet [et al.] // Am. J. Roentgenol. - 2005. - Vol. 184. - P. 55-62. 2. Berstad A. Diagnostic accuracy of magnetic resonance and endoscopic retrograde cholangiography in primary sclerosing cholangitis / A. Berstad, L. Aabakken, H. Smith [et al.] // Clin. Gastroenterol. Hepatol. - 2006. - Vol. 4. - P. 514-520. 3. Bowie J. What is the upper limit of normal for the common bile duct on ultrasound: how much do you want it to be? / J. Bowie // Am. J. Gastroenterol. - 2000. - Vol. 95. - P. 897-900. 4. Cabada G. T. Helical CT cholangiography in the evaluation of the biliary tract: application to the diagnosis of choledocholithiasis / G. T. Cabada, L. Sarria Octavio de Toledo, M. T. Martinez-Berganza Asensio [et al.] // Abdom. Imaging. - 2002. - Vol. 27. - P. 61-70. 5. Ferrari F. S. US, MRCP, CCT and ERCP: a comparative study in 131 patients with suspected biliary obstruction / F.S. Ferrari, F. Fantozzi, L. Tasciotti [et al.] // Med. Sci. Monit. - 2005. - Vol. 11, №3. - P. MT8-18. 6. Harvey R. Acute biliary disease: initial CT and follow-up US versus initial US and follow-up CT / R. Harvey, W. Miller // Radiology. - 1999. - Vol. 213. - P. 831-836. 7. Hoeffel C. Normal and pathologic features of the postoperative biliary tract at 3D MR cholangiopancreatography and MR imaging / C. Hoeffel, L. Azizi, M. Lewin [et al.] // Radiographics. - 2006. - Vol. 26. - P. 1603-1620. 8. Kwon A. H. Three-dimensional reconstruction of the biliary tract using spiral computed tomography / A. H. Kwon, S. Uetsuji, O. Yamada // Br. J. Surg. - 1995. - Vol. 82. - P. 260-263. 9. Laurent V. Imaging of the postoperative biliary tract / V. Laurent, A. Ayav, C. Hoeffel [et al.] // J. Radiol. - 2009. - Vol. 90, № 7-8. - P. 905-917. 10. Moon C. M. The role of (18)F-

fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the diagnosis, staging, and follow-up of cholangiocarcinoma / C. M. Moon, S. Bang, J. B. Chung // Surg. Oncol. - 2011. - Vol. 20, №1. - P. e10-e17. 11. Ott D. J., Gelfand D. W. Complications of gastrointestinal radiologic procedures: II. Complications related to biliary tract studies / D. J. Ott, D. W. Gelfand // Gastrointest. Radiol. - 1981. - Vol. 6. - P. 47-56. 12. Pasanen P. Ultrasonography, CT and ERCP in the diagnosis of choledochal stones / P. Pasanen, K. Partanen, P. Pikkarainen [et al.] // Acta Radiol. - 1992. - Vol. 33. - P. 53-56. 13. Perret R. S. Common bile duct measurements in an elderly population / R. S. Perret, G. D. Sloop, J. A. Borne // J. Ultrasound. Med. - 2000. - Vol. 19. - P. 727-730. 14. Romagnuolo J. Magnetic resonance cholangiopancreatography: a meta-analysis of test performance in suspected biliary disease / J. Romagnuolo, M. Bardou, E. Rahme [et al.] // Ann. Intern. Med. - 2003. - Vol. 139. - P. 547-557. 15. Sofuni A. Real-time virtual sonography visualization and its clinical application in biliopancreatic disease / A. Sofuni, T. Itoi, F. Itokawa [et al.] // World J Gastroenterol. - 2013. - Vol. 19, №42. - P. 7419-7425. 16. Soto J. A. Biliary obstruction: findings at MR cholangiography and cross-sectional MR imaging / J. A. Soto, O. Alvarez, J. E. Lopera [et al.] // Radiographics. - 2000. - Vol. 20. - P. 353-366. 17. Tillich M. Multiphasic helical CT in diagnosis and staging of hilar cholangiocarcinoma / M. Tillich, H. J. Mischinger, K. H. Preisegger [et al.] // AJR Am. J. Roentgenol. - 1998. - Vol. 171. - P. 651-658. 18. Varghese J.C. Diagnostic accuracy of magnetic resonance cholangiopancreatography and ultrasound compared with direct cholangiography in the detection of

choledocholithiasis / J.C. Varghese, R.P. Liddell, M.A. Farrell [et al.] // Clin. Radiol. 2000. - Vol. 55, №1. - P. 25-35. 19. Ward J. Bile duct strictures after hepatobiliary surgery: assessment with MR cholangiography / J. Ward, M. Sheridan, J. Guthrie [et al.] // Radiology. - 2004. - Vol. 231. - P. 101-108. 20. Watanabe Y. MR imaging of acute biliary disorders / Y. Watanabe, M. Nagayama, A. Okumura [et al.] // Radiographics. - 2007. - Vol. 27. - P. 477-495. 21. Yeh B. MR imaging and CT of the biliary tract / B. Yeh, P. Liu, F. Soto [et al.] // Radiographics. - 2009. - Vol. 29. - P. 1669-1688. 22. Zidi S. H. Use of magnetic resonance cholangiography in the diagnosis of choledocholithiasis: prospective comparison with a reference imaging method / S. H. Zidi, F. Prat, O. Le Guen, [et al.] // Gut. - 1999. - Vol. 44. - P. 118-122.

#### СУЧАСНІ МЕТОДИ НЕІНВАЗИВНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЖОВЧНИХ ШЛЯХІВ

*О.Ю. Гарматіна*

**Резюме.** В огляді висвітлені основні методи візуалізації жовчних шляхів, які необхідні для встановлення діагнозу, оцінки ефективності лікування, скринінгових і наукових досліджень. Поряд з традиційними рентгенологічними методами застосовуються та інтенсивно розвиваються нові неінвазивні методи променевої діагностики такі, як комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, позитронно-емісійна комп'ютерна томографія. Новітнє програмне забезпечення, нові підходи до обробки

інформації збільшують діагностичну цінність цих методів при дослідженні біліарної системи.

**Ключові слова:** жовчні шляхи, рентгенологічні методи, ультразвукове дослідження, магнітно-резонансна томографія, позитронно-емісійна комп'ютерна томографія.

#### MODERN METHODS OF RADIOLOGICAL NON- INVASIVE VISUALIZATION OF THE BILIARY TRACT

*O. Yu. Harmatina*

**Abstract.** In the review the Main visualization methods of the biliary tract which are necessary to make a diagnosis, to assess the effectiveness of treatment process, screening and research are elucidated in the review. Along with conventional radiographic techniques non-invasive radiological diagnostic methods such as ultrasound, computed tomography, magnetic resonance imaging, positron emission tomography are commonly used and intensively developed. The latest software, new approaches to processing data increases the diagnostic value of these methods in the experience of the biliary system.

**Key words:** biliary tract, X-ray methods, ultrasound, magnetic resonance imaging, positron emission tomography.

**Bogomolets National Medical University, (Kyiv)**

*Clin. and experim. pathol. - 2014. - Vol.13, №2 (48). - P.199-204.*

*Надійшла до редакції 27.05.2014*

*Рецензент – проф. О.І. Федів*

*© О.Ю. Гарматіна, 2014*