

Современные подходы к комплексной ультразвуковой диагностике рака желудка

Исамухамедова М.А., Пулатова И.З.

Ташкентский институт усовершенствования врачей Минздрава Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

Modern Approaches to Complex Ultrasonic Diagnosis of Stomach Cancer

Isamukhamedova M.A., Pulatova I.Z.

Tashkent Institute of Postgraduate Medical Education, Tashkent, Uzbekistan

Диагностика и лечение злокачественных новообразований желудочно-кишечного тракта – одна из актуальных проблем современной медицины.

Цель исследования: совершенствование диагностики рака желудка с помощью методов УЗИ (В-режим, дуплексное сканирование, трехмерная эхография) в оценке степени местной и общей распространенности опухолевого процесса.

Материал и методы. В исследование вошло 85 человек, которые были разделены на 2 группы. Группа исследования: комплексное обследование и лечение проведено 55 (64,7%) больным раком желудка в возрасте от 36 до 82 лет. Мужчин было 33 (60,0%), женщин – 22 (40%). Контрольная группа: 30 (35,3%) практически здоровых лиц в возрасте от 35 до 80 лет, из них 19 (63,3%) мужчин и 11 (36,7%) женщин.

Результаты. При раке желудка отмечали достоверное увеличение V_{\max} в чревном стволе в 2,5 раза, в верхней брыжеечной артерии – в 2 раза, в левой желудочной артерии – в 1,7 раза (при сравнении средних значений пациентов основной и контрольной групп). При раке желудка в перечисленных артериях выявлены достоверное увеличение V_{\min} и достоверное снижение RI по сравнению с показателями нормы. Скорость кровотока в селезеночной вене в группах достоверно не различалась.

Выводы. Анализ результатов УЗИ в В-режиме с дуплексным сканированием, а также трехмерной реконструкции ультразвукового изображения позволил выявить дополнительные эхографические признаки к данным традиционной двухмерной и контрастной эхографии при раке желудка, дающие возможность рекомендовать более широкое использование комплексной ультразвуковой диагностики при патологии желудка.

Ключевые слова: рак желудка, эхография, цветочная доплерография, трехмерная эхография.

Diagnostics and treatment of malignant neoplasms of a gastroenteric tract – is one of the actual problems of modern medicine.

Purpose. To improve the diagnosis of stomach cancer

with help of modern methods of echography (B-mode, duplex, triplex and three-dimensional echography) to assess the extent of local and general prevalence of tumor.

Material and methods. The study include 85 people who were divided into 2 groups. Research group: complex examination and treatment was performed 55 (64.7%) patients with stomach cancer aged 36 to 82 years. Men were 33 (60.0%), women were 22 (40.0%). Control group: 30 (35.3%) healthy individuals aged 35 to 80 years. Men – 19 (63.3%) and women – 11 (36.7%).

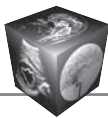
Results. Our researches showed that at a cancer of a stomach the increase in speed of a blood-groove in a seliac artery by 2.5 times, in the superior mesenteric artery by 2,0 times, in the left gastric artery by 1.7 times in comparison with norm that was accompanied by a tendency to decrease of RI is noted.

Conclusion. Analysis of B-mode with duplex scanning and three-dimensional reconstruction echography revealed additional sonographic sings of the traditional two-dimensional data and contrast ultrasound for stomach cancer to recommend greater use of integrated ultrasound diagnosis in the pathology of the stomach.

Key words: stomach cancer, ultrasonic research, Doppler sonography, 3D-sonography.

Введение

Диагностика и лечение злокачественных новообразований желудочно-кишечного тракта – одна из актуальных проблем современной медицины. По распространенности рак желудка относится к числу наиболее часто встречающихся опухолей у человека и занимает второе место в мире в структуре онкологической заболеваемости у мужчин и третье место – у женщин [1, 2]. Неудовлетворительные результаты лечения рака желудка в значительной степени связаны с его поздней диагностикой. До 80% случаев приходится на диагностику рака желудка в III–IV стадии опухолевого



процесса, когда определяются метастазы в регионарные лимфатические узлы, печень, брюшину и асцит [3–5].

Хирургическое вмешательство при раке желудка является основным методом лечения, и объем его определяется локализацией опухоли желудка, стадией, формой роста, распространенностью [6–8]. Во многих странах мира 5-летняя выживаемость после проведения хирургических операций колеблется от 5,5 до 25% и в среднем не превышает 17% [9, 10].

В настоящее время диагностика рака желудка осуществляется комплексно с использованием эндоскопических, рентгенологических, ультразвуковых методов исследования, позволяющих оценить наличие опухоли, локализацию, распространенность процесса, получить материал для морфологической верификации. Вместе с тем предоперационная диагностика опухоли и опухолевого поражения сосудов, определяющая операбельность рака желудка, вызывает значительные трудности, что требует поиска новых методических подходов, в том числе с использованием дуплексной и трехмерной эхографии [11, 12].

Ультразвуковой метод исследования имеет ряд преимуществ: неинвазивность, высокая информативность, широкое распространение в клинической практике. До последних лет органы желудочно-кишечного тракта изучались крайне редко и до сих пор не входят в обязательный перечень органов, подлежащих УЗИ. Частично это связано с некоторыми объективными причинами, затрудняющими ультразвуковое изучение полых органов желудочно-кишечного тракта, в том числе и желудка. К ним относятся: наличие газового пузыря, рассеивающего ультразвуковые колебания; непостоянный вид органа вследствие изменения тонуса, перистальтики, характера и перемещения содержимого и т.д. [13–15].

В последние годы все шире применяются цветодобированные доплерографические методики, позволяющие визуализировать большинство магистральных сосудов, а также кровотоков в стенке

кишечной трубки с оценкой степени ее ишемии [16–18]. Однако до настоящего времени детально не изучены доплеровские характеристики и возможности трехмерных технологий в диагностике опухолей желудочно-кишечного тракта.

Цель исследования

Совершенствование диагностики рака желудка с помощью методов УЗИ (В-режим, дуплексное сканирование, трехмерная эхография) в оценке степени местной и общей распространенности опухолевого процесса.

Материал и методы

В исследование вошло 85 человек, которые были разделены на 2 группы.

Группа исследования: 55 (64,7%) больных раком желудка в возрасте от 36 до 82 лет, которым проведено лечение. Мужчин было 33 (60%), женщин – 22 (40%). Всем больным на дооперационном этапе были проведены клинические, ультразвуковые, рентгенологические и морфологические методы исследования. Оперативное вмешательство в различном объеме выполнено в 44 (80%) случаях; эксплоративная лапаротомия, которая установила неоперабельность опухолевого процесса в связи с прорастанием опухоли в окружающие органы и крупные сосуды, – в 7 (12,7%); симптоматическая терапия ввиду запущенности заболевания, наличия метастазов, асцита – в 4 (7,3%). У всех больных при гистологическом исследовании установлена аденокарцинома.

Контрольная группа: 30 (35,3%) практически здоровых лиц в возрасте от 35 до 80 лет, из них 19 (63,3%) мужчин и 11 (36,7%) женщин.

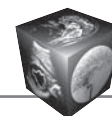
Ультразвуковое обследование проводили на приборах DC-7 (Mindray, Китай) и SonoAce X8 (Samsung Medison, Корея) конвексными мультичастотными датчиками (3,5–5,0 МГц). В программу комплексного УЗИ включили следующие методики: трансабдоминальная серошкальная эхография (В-режим), контрастная эхография с применением

Для корреспонденции: Пулатова Ирода Закирходжаевна – 100007 Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, д. 51, Ташкентский институт усовершенствования врачей, кафедра онкологии с курсом ультразвуковой диагностики. Тел.: +99-891-192-75-77. E-mail: iroda1979@mail.ru

Исамухамедова Мухарам Ахатовна – доктор мед. наук, профессор, заведующая курсом ультразвуковой диагностики кафедры онкологии с курсом ультразвуковой диагностики Ташкентского института усовершенствования врачей Минздрава Республики Узбекистан; **Пулатова Ирода Закирходжаевна** – ассистент кафедры онкологии с курсом ультразвуковой диагностики Ташкентского института усовершенствования врачей Минздрава Республики Узбекистан.

Contact: Pulatova Iroda Zakirkhodjaevna – 100007, Uzbekistan, Tashkent, Parkentskaya str., 51. Tashkent Institute of Postgraduate Medical Education, Department of Oncology with the course of ultrasound diagnosis. Tel.: +99-891-192-75-77. E-mail: iroda1979@mail.ru

Isamukhamedova Mukharam Akhatovna – dokt. of med. sci., professor, Head of the course of ultrasound diagnosis. Tashkent Institute of Postgraduate Medical Education, Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan; **Pulatova Iroda Zakirkhodjaevna** – assistant of Department of Oncology with the course of ultrasound diagnosis. Tashkent Institute of Postgraduate Medical Education, Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan.



дегазированной жидкости в объеме 500–800 мл по Н. Worlicsek и соавт. [19], трехмерная реконструкция. Для оценки показателей кровотока в хирургически значимых сосудах (чревный ствол, верхняя брыжеечная артерия, селезеночная вена, левая желудочная артерия), а также в стенке желудка применяли дуплексное сканирование (импульсно-волновая доплерография, цветное доплеровское картирование и энергетическая доплерография).

УЗИ проводили натощак в несколько этапов.

Первый этап: обзорная трансабдоминальная эхография органов брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза.

Второй этап: прицельная эхография желудка натощак с оценкой топографии органа, состояния стенок, полости желудка, срединного М-эхо. После этого проводили контрастную эхографию желудка. В качестве контрастного использовали дегазированную жидкость (кипяченая вода, чай) в количестве 500–800 мл.

Третий этап: проведение трехмерной эхографии контрастированного желудка, при которой определяли локализацию, протяженность, контуры объемного образования и другие его характеристики.

Четвертый этап: исследование магистральных сосудов (чревный ствол, левая желудочная и верхняя брыжеечная артерии и селезеночная вена). Анализ кровотока проводили при получении оптимальных изображений сосуда в В-режиме с оценкой состояния стенок, эхогенности просвета, протяженности сосуда. Затем дифференцировали сосуды с артериальным и венозным спектрами кровотока; проводили количественную обработку кривых скоростей кровотока; оценивали направление, характер потока. Изучали основные количественные показатели кровотока: пиковую систолическую скорость (V_{max}), конечную диастолическую скорость (V_{min}) и уголнезависимый показатель – индекс резистентности (RI). После этого производили регистрацию и оценку кровотока в слизистой желудка.

Заключительным этапом явилось уточнение локализации метастазов в печени, поджелудочной железе, яичниках, лимфатических узлах, определение их числа, размеров, наличия асцита.

Проведена стандартная статистическая обработка полученных результатов. Количественные параметры, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде $M \pm \sigma$, минимального и максимального значений. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Анализ результатов комплексного УЗИ показал, что при двухмерной серошкальной эхографии у всех пациентов контрольной группы визуализировалась акустическая тень от газового пузыря в проекции тела желудка. При контрастировании желудка дегазированной жидкостью в объеме 500–800 мл складки слизистой желудка расправлялись, газовый пузырь замещался жидкостью, а толщина стенок желудка не превышала 6 мм на всем протяжении, отмечалась нормальная эвакуация содержимого желудка.

Трехмерная реконструкция позволила визуализировать нормальную архитектонику стенок неизмененного желудка, отчетливо отмечалась складчатость слизистой, просвет органа был свободным.

При исследовании кровотока в режимах цветового доплеровского картирования и энергии отраженного доплеровского сигнала в толще стенок нормального желудка регистрировались единичные цветовые локусы. Скорость кровотока в магистральных сосудах находилась в пределах нормы (см. таблицу) [20].

Характерным эхографическим признаком рака желудка явился симптом кокарды (симптом поражения полого органа), что наблюдали у 48 (87,3%) больных. У этих пациентов отмечалось утолщение стенок желудка более 15 мм. У 7 (12,7%) больных толщина стенки желудка не превышала 15 мм. Стенки желудка были низкой эхогенности. Срединное М-эхо было деформировано (рис. 1).

Показатели кровотока в сосудах брюшной полости у исследуемых больных

Группа	Показатель кровотока	Чревный ствол	Верхняя брыжеечная артерия	Левая желудочная артерия	Селезеночная вена
Контрольная (n = 30)	V_{max} , м/с	1,23 ± 0,15	1,41 ± 0,13	0,58 ± 0,11	0,23 ± 0,02
	V_{min} , м/с	0,53 ± 0,04	0,20 ± 0,02	0,16 ± 0,02	0,17 ± 0,02
	RI	0,69 ± 0,04	0,68 ± 0,06	0,72 ± 0,03	–
Основная (n = 55)	V_{max} , м/с	3,15 ± 0,71*	2,81 ± 0,56*	0,98 ± 0,05**	0,31 ± 0,04
	V_{min} , м/с	0,79 ± 0,12*	1,09 ± 0,33*	0,29 ± 0,06*	0,23 ± 0,03
	RI	0,49 ± 0,19**	0,51 ± 0,11**	0,59 ± 0,06*	–

Примечание: * – достоверное отличие от контроля при $p < 0,05$, ** – при $p < 0,01$.

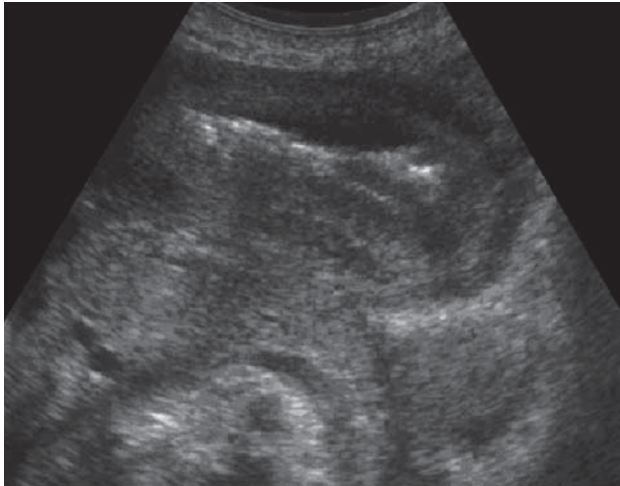


Рис. 1. УЗ-изображение рака желудка с прорастанием в тело поджелудочной железы в В-режиме. Визуализируется тело желудка с утолщенными стенками и деформацией срединного М-эхо.

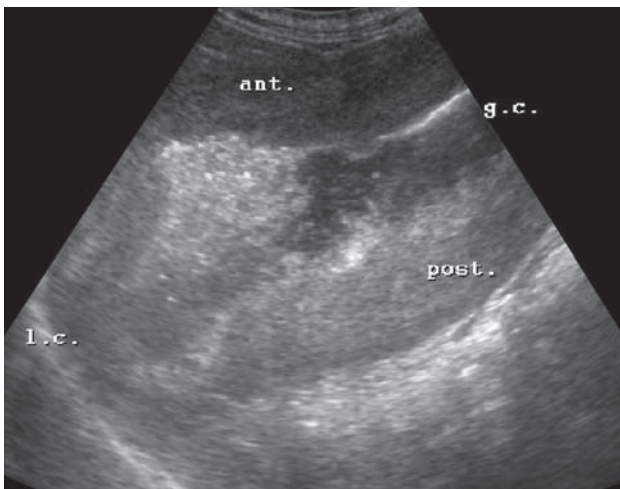


Рис. 2. УЗ-изображение рака желудка (язвенно-инфильтративная форма) в В-режиме. Визуализируется утолщение стенок желудка с наличием язвенного дефекта по передней стенке органа (контрастная эхография) (ant. – передняя стенка, post. – задняя стенка, l.c. – малая кривизна, g.c. – большая кривизна).

У 31 (56,4%) больного визуализировалась акустическая тень от газового пузыря. У 9 (16,4%) больных натощак определялось жидкое и неоднородное содержимое в желудке. Содержимое в просвете не отмечалось у 15 (27,3%) больных.

После контрастирования дегазированной жидкостью при полипроекционном сканировании полость и стенка желудка визуализировались на всем протяжении (рис. 2). У 19 (34,5%) больных за счет поражения опухолью пилороантрального отдела желудка отмечались сужение просвета

и замедленная эвакуация жидкости, что характеризовало субкомпенсированный стеноз.

У всех пациентов отмечалось утолщение стенок за счет опухолевой инфильтрации, нарушение пятислойной дифференциации структуры стенок, наличие опухолевого образования различной протяженности.

У 52 (94,5%) больных применение трехмерной реконструкции контрастированного желудка позволило четко визуализировать объемные процессы в различных отделах органа. Опухолевое поражение визуализировалось в виде пристеночных образований, контуры которых были бугристые, неровные, вдающиеся и деформирующие просвет желудка, отмечалось нарушение нормальной архитектоники и утолщение стенки (рис. 3). При трехмерной реконструкции образование занимало кардиальную часть желудка у 17 (30,9%) пациентов, область тела – у 17 (30,9%), пилороантральный отдел – у 15 (27,3%). Субтотальное поражение органа наблюдалось у 3 (5,5%) больных. У 3 (5,5%) больных при трехмерной эхографии опухоль визуализировать не удалось. У этих больных опухоль располагалась в кардиальном отделе желудка, размер ее не превышал 1,5 см.

Комплексное УЗИ выявило поражение регионарных лимфатических узлов у 32 (58,2%) больных, метастатическое поражение печени – у 12 (21,8%), асцит – у 11 (20%), спленомегалию – у 6 (10,9%), метастатическое поражение яичников (метастаз Крукенберга) – у 5 (9,1%), которые были подтверждены данными КТ и МРТ и во время оперативного вмешательства.

Эхографическими признаками опухолевой инвазии сосудов при раке желудка явились: наличие объемного образования, граничащего с близлежащими сосудами, – у 9 (16,4%) больных, неравномерное утолщение сосудистой стенки – у 8 (14,5%), прерывистость и дефекты наполнения сосуда в зоне поражения – у 6 (10,9%), неравномерное сужение просвета сосуда – у 8 (14,5%), нечеткость контуров стенки сосуда – у 9 (16,4%).

При раке желудка отмечалось достоверное увеличение V_{max} в чревном стволе в 2,5 раза, в верхней брыжеечной артерии – в 2 раза, в левой желудочной артерии – в 1,7 раза (при сравнении средних значений у пациентов основной и контрольной групп). При раке желудка в перечисленных артериях выявлено достоверное увеличение V_{min} и достоверное снижение RI по сравнению с показателями нормы. Скорость кровотока в селезеночной вене в группах достоверно не различалась (см. таблицу).

Характерным признаком рака желудка была атипичная васкуляризация различной интенсив-

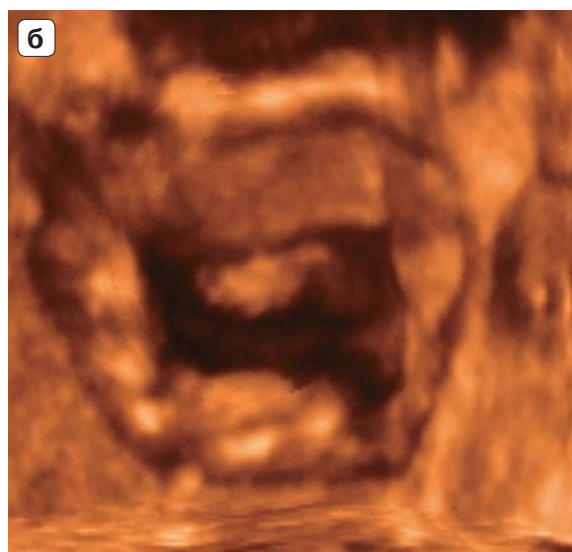
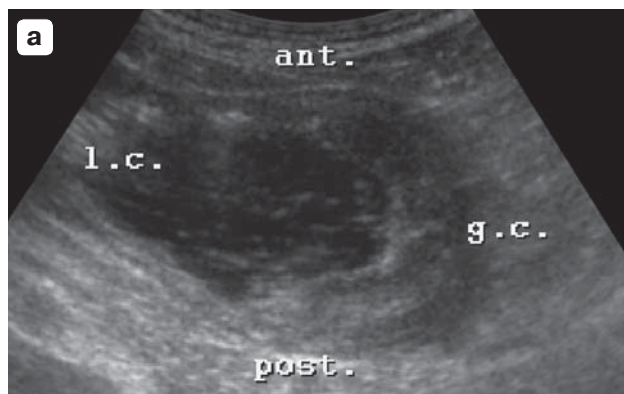
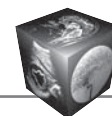


Рис. 3. УЗ-изображения рака желудка (инфильтративная форма), контрастное исследование. а – двумерная эхография. Визуализируется утолщение стенки желудка по большой кривизне с переходом на переднюю и заднюю стенки органа (ant. – передняя стенка, post. – задняя стенка, l.c. – малая кривизна, g.c. – большая кривизна); б – трехмерная эхография. Визуализируются циркулярно утолщенные стенки желудка. Субкомпенсированный стеноз.

ности в стенках желудка и опухоли (рис. 4). Так, у 14 (25,5%) больных визуализировалась гипervasкуляризация стенки пораженного желудка с вовлечением в процесс всех его слоев. Умеренная васкуляризация стенок желудка наблюдалась у 30 (54,5%) больных, единичные цветочные локусы – у 11 (20%).

Интраоперационно у 13 (23,6%) больных (из 51 взятого на оперативное вмешательство) было подтверждено прорастание опухолевого процесса в окружающие органы и структуры (в 7 случаях была произведена эксплоративная лапаротомия).

На протяжении многих лет специалисты ультразвуковой диагностики изучают возможности эхографии желудка в норме и при заболеваниях. В 1976 г. Н. Lutz и R. Petzold [21] впервые описали

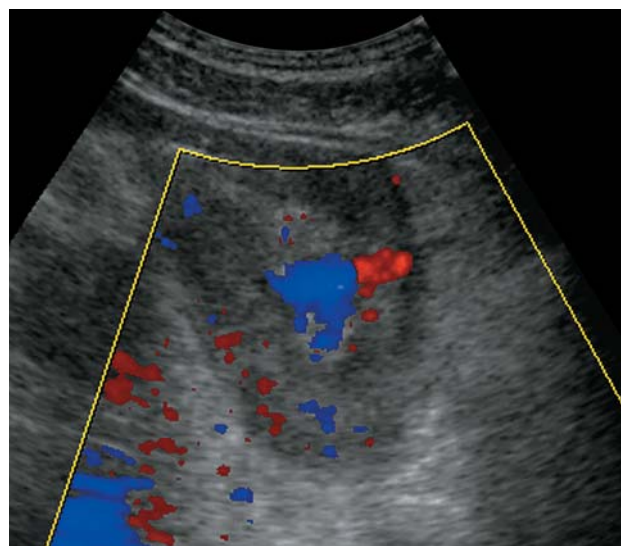


Рис. 4. УЗ-изображение рака желудка (инфильтративная форма) в режиме цветового доплеровского картирования. Атипичная васкуляризация в стенках пораженного желудка.

ультразвуковой симптом мишени при опухоли желудка: повышение эхогенности в центральной части органа и понижение эхогенности стенок желудка. З.А. Лемешко предложила термин “симптом поражения полого органа” (СППО) для обозначения ультразвуковой картины изменений желудочно-кишечного тракта и, в частности, поражения желудка [22], в дальнейших ее работах [23] более детально изучались изменения желудочной стенки при СППО. В нашем исследовании СППО был выявлен у 87,3% больных раком желудка.

По данным К.Т. Suk и соавт. [24] толщина неизменной стенки составляет от 5 до 10 мм. В исследовании S.R. Liao и соавт. [25] выявили, что для рака желудка характерно утолщение желудочной стенки более 10,3 мм. В проведенном нами исследовании толщина стенки неизменного желудка не превышала 6 мм, а при раке желудка отмечалось утолщение стенки более 15 мм.

J. Woodcock и соавт. впервые предложили метод дуплексного сканирования, что дало возможность не только визуализировать висцеральные артерии брюшной аорты, но и исследовать их гемодинамические характеристики [26]. В исследованиях А.С. van Petersen и соавт. изучалось влияние опухолевого процесса гастродуоденальной зоны на наличие стеноза сосудов бассейна чревного ствола и изменения их гемодинамических показателей [27]. По данным М.К. Михайлова и М.Г. Тухбатуллина [28], а также S.L. Yan и соавт. [29] для злокачественного поражения желудка характерны мозаичный и смешанный типы кровотока в аномальных сосудах, снижение RI, кривые



скорости кровотока имеют относительно высокий диастолический компонент, показатели кровотока в них имеют более низкие значения. В наших исследованиях при раке желудка отмечалось достоверное увеличение V_{\max} в чревном стволе в 2,5 раза, в верхней брыжеечной артерии – в 2 раза, в левой желудочной артерии – в 1,7 раза и достоверное снижение RI в этих же сосудах с наличием атипической васкуляризации в стенках пораженного желудка.

С.Б. Марданова и соавт. установили, что комплексная трансабдоминальная эхография (В-режим + дуплексное сканирование) обладает высокой эффективностью в определении вовлеченности сосудов в опухолевый процесс при раке желудка. Чувствительность этого метода, по данным авторов, составляет 88%, специфичность – 89%, точность – 84% [30]. В наших исследованиях чувствительность УЗИ у больных раком желудка составила 91,5%, специфичность – 90%, точность – 89,9%, число истинно положительных результатов – 52, истинно отрицательных – 27, ложноположительных – 3, ложноотрицательных – 3.

О возможностях трехмерной эхографии неизмененного желудка сообщают Л.А. Митина [31], а также В.Н. Диомидова и соавт. [32], они в результате применения трехмерного сканирования более четко визуализировали слоистость неизмененной желудочной стенки. В работах А. Tsutsui и соавт. [33], у Н. Shi и соавт. [34] отражены преимущества трехмерной эхографии при визуализации анатомических и патологических структур желудочно-кишечного тракта. Трехмерная реконструкция ультразвукового изображения дает информацию, расширяющую возможности традиционного двухмерного УЗИ, позволяя получить изображение в пространстве, оценить состояние участка локации и степень выраженного патологического процесса, с точностью охарактеризовать форму и тип опухоли, что при двухмерном исследовании с контрастированием не всегда представляется возможным. В наших же исследованиях в 94% случаев удалось визуализировать опухолевое образование при трехмерной реконструкции органа.

Заключение

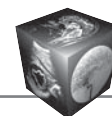
Двухмерная эхография позволяет оценить степень общей распространенности опухолевого процесса, выявить метастазы в регионарные лимфатические узлы, печень и другие органы, а также асцит, что имеет существенное значение при выборе тактики лечения больных раком желудка. Комплексное УЗИ, включающее дуплексное сканирование (цветовое доплеровское картирова-

ние, энергия отраженного доплеровского сигнала и импульсная доплерография) и трехмерную реконструкцию ультразвукового изображения с контрастированием желудка, позволяет определять локализацию и протяженность злокачественного процесса, оценить степень инвазии опухоли в сосуды и близлежащие органы, что является важным дополнением к результатам двухмерной серошкальной эхографии.

Таким образом, дуплексное сканирование и трехмерная эхография наряду с двухмерным УЗИ в В-режиме, практически не увеличивая стоимость исследования вследствие выполнения одним оператором, могут быть включены в систему комплексного обследования больных раком желудка наряду с рентгенологическими и эндоскопическими методами.

Список литературы

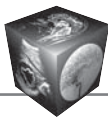
1. Черноусов А.Ф., Черноусов Ф.А., Селиванова И.М., Фишкова З.П. Ранний рак желудка. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2006; 7: 4–9.
2. Siegel R., Ma J., Zou Z. et al. Cancer statistics. 2014. CA Cancer J. Clin. 2014; 64: 9–29.
3. Седых С.А., Митина Л.А., Казакевич В.И. Возможности ультразвукового исследования в определении местной распространенности опухоли у больных раком желудка. Медицинская визуализация. 2005; 5: 51–56.
4. Jemal A., Bray F., Center M.M. et al. Global cancer statistics. CA Cancer J. Clin. 2011; 61 (2): 69–90.
5. Chen C.Q., Wu X.J., Yu Z. et al. Prognosis of patients with gastric cancer and solitary lymph node metastasis. Wld J. Gastroenterol. 2013; 19 (46): 8611–8618.
6. Songun I., Putter H., Kranenbarg E.M. et al. Surgical treatment of gastric cancer: 15-year follow-up results of the randomised nationwide Dutch D1D2 trial. Lancet Oncol. 2010; 11 (5): 439–449.
7. Hoffman K.E., Neville B.A., Mamon H.J. et al. Adjuvant therapy for elderly patients with resected gastric adenocarcinoma: population-based practices and treatment effectiveness. Cancer. 2012; 118 (1): 248–257.
8. Li X., Cao B., Liu Y. et al. Multivariate analysis of prognostic factors in 549 patients undergoing surgical treatment of gastric cancer. Hepatogastroenterology. 2014; 61 (130): 535–542.
9. Пасечников В.Д., Чуков С.З. Эпидемиология рака желудка. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2002; 12 (3): 18–26.
10. Degiuli M., Sasako M., Ponti A. et al. Italian Gastric Cancer Study Group. Randomized clinical trial comparing survival after D1 or D2 gastrectomy for gastric cancer. Br. J. Surg. 2014; 101 (2): 23–31.
11. Kikuchi S., Kida M., Kobayashi K. et al. New diagnostic imaging of gastrointestinal tumors: a preliminary study of three-dimensional tumor structure and volumetry. Anticancer Res. 2005; 25 (4): 2935–2941.
12. Futawatari N., Kikuchi S., Sakuramoto S. et al. A new diagnostic method for early gastric cancer: volume measurement by 3-dimensional endoscopic ultrasonography in early gastric cancer and its clinical significance. Anticancer Res. 2008; 28 (5B): 2907–2912.



13. Жерлов Г.К., Соколова С.А. Руководство по ультразвуковой диагностике заболеваний пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Новосибирск: Наука, 2005. 208 с.
14. Биссет Р., Хан А. Дифференциальный диагноз при абдоминальном ультразвуковом исследовании. М.: Медицинская литература, 2007. 456 с.
15. Лемешко З.А., Османова З.М. Особенности методики трансабдоминального ультразвукового исследования выходного отдела желудка. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2007; 17 (1): 78–83.
16. Цвибель В.Дж. Ультразвуковое исследование сосудов. 5-е изд; пер. с англ. М.: Видар., 2008. 646 с.
17. Абдуллаев Р.Я. Допплерография абдоминальных сосудов. Харьков: Нове слово, 2011. 112 с.
18. Hodgkiss-Harlow K. Interpretation of visceral duplex scanning: before and after intervention for chronic mesenteric ischemia. *Semin. Vasc. Surg.* 2013; 26 (2–3): 127–132.
19. Worlicek H., Dunz D., Engelhard K. Ultrasonic examination of the wall of the fluid-filled stomach. *J. Clin. Ultrasound.* 1989; 17 (1): 5–14.
20. Ультразвуковая диагностика в абдоминальной и сосудистой хирургии; Под ред. Г.И. Кунцевич. Минск: Кавалер Паблицерс, 1999. 256 с.
21. Lutz H., Petzold R. Ultrasonic pattern of space occupying lesion of the stomach and the intestine. *Ultrasound Med. Biol.* 1976; 2: 129–132.
22. Лемешко З.А. Об ультразвуковом исследовании желудка. *Клиническая медицина.* 1987; 6: 67–71.
23. Лемешко З.А. Ультразвуковая диагностика желудка. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. Под ред. Митькова В.В. М.: Видар-М, 2003. 263–290.
24. Suk K.T., Lim D.W., Kim M.Y. et al. Thickening of the gastric wall on transabdominal sonography: A sign of gastric cancer. *J. Clin. Ultrasound.* 2008; 36 (8): 462–426.
25. Liao S.R., Dai Y., Huo L. et al. Transabdominal ultrasonography in preoperative staging of gastric cancer. *Wld J. Gastroenterol.* 2004; 10 (23): 3399–3404.
26. Woodcock J.P., Burns P., Cole S. et al. Investigation of abdominal blood vessels by Doppler Ultrasound. *Abstr. 3rd Meeting WFUMB. Ultrasound Med. Biol.* 1982; 8 (Suppl.1): 211.
27. van Petersen A.S., Kolkman J.J., Meerwaldt R. et al. Mesenteric stenosis, collaterals, and compensatory blood flow. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (1): 111–119.
28. Михайлов М.К., Тухбатуллин М.Г. Комплексная лучевая диагностика новообразований желудка. Казань: ФЭН, 2001. 220 с.
29. Yan S.L., Yeh Y.H., Chen C.H. et al. Gastric glomus tumor: a hypervascular submucosal tumor on power Doppler endosonography. *J. Clin. Ultrasound.* 2007; 35 (3): 164–168.
30. Марданова С.Б. Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики в определении степени и характера инвазии в кровеносные сосуды при раке желудка: Дис. ...канд. мед. наук. Казань, 2004. 137 с.
31. Митина Л.А. Трехмерная эхография в абдоминальной онкологии. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2005; 2: 145–147.
32. Диомидова В.Н., Воропаева Л.А., Валеева О.В., Шахов Б.Е. Использование режимов объемного многоплостного сканирования при эхографии желудка. *Медицинский альманах.* 2011; 2: 42–44.
33. Tsutsui A., Okamura S., Muguruma N. Three-dimensional reconstruction of endosonographic images of gastric lesion: preliminary experience. *J. Clin. Ultrasound.* 2005; 33 (3): 112–118.
34. Shi H., Yu X.H., Guo X.Z. et al. Double contrast-enhanced two-dimensional and three-dimensional ultrasonography for evaluation of gastric lesions. *Wld J. Gastroenterol.* 2012; 18 (31): 4136–4144.

References

1. Chernousov A.F., Chernousov F.A., Selivanova I.M., Fishkova Z.P. Early gastric cancer. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2006; 7: 4–9. (In Russian)
2. Siegel R., Ma J., Zou Z. et al. Cancer statistics. 2014. *CA Cancer J. Clin.* 2014; 64: 9–29.
3. Sedikh S.A., Mitina L.A., Kazakevich V.I. Opportunities ultrasound in determining the local extent of the tumor in patients with gastric cancer. *Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2005; 5: 51–56. (In Russian)
4. Jemal A., Bray F., Center M.M. et al. Global cancer statistics. *CA Cancer J. Clin.* 2011; 61 (2): 69–90.
5. Chen C.Q., Wu X.J., Yu Z. et al. Prognosis of patients with gastric cancer and solitary lymph node metastasis. *Wld J. Gastroenterol.* 2013; 19 (46): 8611–8618.
6. Songun I., Putter H., Kranenbarg E.M. et al. Surgical treatment of gastric cancer: 15-year follow-up results of the randomised nationwide Dutch D1D2 trial. *Lancet Oncol.* 2010; 11 (5): 439–449.
7. Hoffman K.E., Neville B.A., Mamon H.J. et al. Adjuvant therapy for elderly patients with resected gastric adenocarcinoma: population-based practices and treatment effectiveness. *Cancer.* 2012; 118 (1): 248–257.
8. Li X., Cao B., Liu Y. et al. Multivariate analysis of prognostic factors in 549 patients undergoing surgical treatment of gastric cancer. *Hepatogastroenterology.* 2014; 61 (130): 535–542.
9. Pasechnikov V.D., Chukov S.Z. Epidemiology of gastric cancer. *Rossiiskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii.* 2002; 12 (3): 18–26. (In Russian)
10. Degiuli M., Sasako M., Ponti A. et al. Italian Gastric Cancer Study Group. Randomized clinical trial comparing survival after D1 or D2 gastrectomy for gastric cancer. *Br. J. Surg.* 2014; 101 (2): 23–31.
11. Kikuchi S., Kida M., Kobayashi K. et al. New diagnostic imaging of gastrointestinal tumors: a preliminary study of three-dimensional tumor structure and volumetry. *Anticancer Res.* 2005; 25 (4): 2935–2941.
12. Futawatari N., Kikuchi S., Sakuramoto S. et al. A new diagnostic method for early gastric cancer: volume measurement by 3-dimensional endoscopic ultrasonography in early gastric cancer and its clinical significance. *Anticancer Res.* 2008; 28 (5B): 2907–2912.
13. Gerlov G.K., Sokolova S.A. Manual ultrasonic diagnosis of diseases of the esophagus, stomach and duodenum. *Novosibirsk: Nauka,* 2005. 208 p. (In Russian)
14. Bisset R., Khan A. Differential diagnosis of abdominal ultrasound. М.: Meditsinskaya literatura, 2007. 456 p. (In Russian)
15. Lemesko Z.A., Osmanova Z.M. Particulars of the method transabdominal ultrasound of antrum department of the stomach. *Rossiiskii jurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii.* 2007; 17 (1): 78–83. (In Russian)



16. Cvibel V.Dj. Ultrasound of vessels. 5-e izd; per. s angl. M.: Vidar, 2008. 646 p. (In Russian)
17. Abdullaev R.Ya. Doppler of abdominal vessels. Kharkov: Nove slovo, 2011. 112 p. (In Russian)
18. Hodgkiss-Harlow K. Interpretation of visceral duplex scanning: before and after intervention for chronic mesenteric ischemia. *Semin. Vasc. Surg.* 2013; 26 (2–3): 127–132.
19. Worlicek H., Dunz D., Engelhard K. Ultrasonic examination of the wall of the fluid-filled stomach. *J. Clin. Ultrasound.* 1989; 17 (1): 5–14.
20. Ultrasound diagnosis in abdominal and vascular surgery; Ed. G.I. Kunceвич Minsk: Kavaler Publishers, 1999. 256 p. (In Russian)
21. Lutz H., Petzold R. Ultrasonic pattern of space occupying lesion of the stomach and the intestine. *Ultrasound Med. Biol.* 1976; 2: 129–132.
22. Lemeshko Z.A. About ultrasound of the stomach. *Clinicheskaya meditsina.* 1987; 6: 67–71. (In Russian)
23. Lemeshko Z.A. Ultrasound diagnosis of stomach. *Prakticheskoe rukovodstvo po ultrazvukovoi diagnostike. Obschaya ultrazvukovaya diagnostika; Pod red. Mitkova V.V. M.:Vidar-M, 2003. 263–290. (In Russian)*
24. Suk K.T., Lim D.W., Kim M.Y. et al. Thickening of the gastric wall on transabdominal sonography: A sign of gastric cancer. *J. Clin. Ultrasound.* 2008; 36 (8): 462–426.
25. Liao S.R., Dai Y., Huo L. et al. Transabdominal ultrasonography in preoperative staging of gastric cancer. *Wld J. Gastroenterol.* 2004; 10 (23): 3399–3404.
26. Woodcock J.P., Burns P., Cole S. et al. Investigation of abdominal blood vessels by Doppler Ultrasound. *Abstr. 3rd Meeting WFUMB. Ultrasound Med. Biol.* 1982; 8 (Suppl.1): 211.
27. van Petersen A.S., Kolkman J.J., Meerwaldt R. et al. Mesenteric stenosis, collaterals, and compensatory blood flow. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (1): 111–119.
28. Mikhailov M.K., Tuhbatullin M.G. Complex radiation diagnosis of tumors of the stomach. Kazan: FEN, 2001. 220 p. (In Russian)
29. Yan S.L., Yeh Y.H., Chen C.H. et al. Gastric glomus tumor: a hypervascular submucosal tumor on power Doppler endosonography. *J. Clin. Ultrasound.* 2007; 35 (3): 164–168.
30. Mardanova S.B. Comparative characteristics of methods of radiation diagnosis in determining the extent and nature of the invasion of blood vessels in gastric cancer: *Diss. ... kand. med. nauk. Kazan, 2004. 137 p. (In Russian)*
31. Mitina L.A. Three-dimensional ultrasound in abdominal oncology. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika.* 2005; 2: 145–147. (In Russian)
32. Diomidova V.N., Voropaeva L.A., Valeeva O.V., Shahov B.E. The use of multicavity mode volume ultrasound scan of the stomach. *Meditsinsky almanakh.* 2011; 2: 42–44. (In Russian)
33. Tsutsui A., Okamura S., Muguruma N. Three-dimensional reconstruction of endosonographic images of gastric lesion: preliminary experience. *J. Clin. Ultrasound.* 2005; 33 (3): 112–118.
34. Shi H., Yu X.H., Guo X.Z. et al. Double contrast-enhanced two-dimensional and three-dimensional ultrasonography for evaluation of gastric lesions. *Wld J. Gastroenterol.* 2012; 18 (31): 4136–4144.