



А.Я. ДЕВЯТКИН, А.Н. ЧУГУНОВ, Э.Н. ГУРЬЕВ  
Казанская государственная медицинская академия

УДК 616-072:612.3

## Возможности ультразвукового исследования с трехмерной объемной реконструкцией изображения в оценке состояния нижнего пищеводного сфинктера

**Чугунов Александр Николаевич**

доктор медицинских наук, профессор,

заведующий кафедрой эндоскопии, общей и эндоскопической хирургии

420045, г. Казань, ул. Н. Ершова, д. 14/2, кв. 52, тел. 8-927-240-90-41, e-mail: Chugunov-an@mail.ru

*ФГДС, УЗИ с использованием трехмерной объемной реконструкции ультразвукового изображения и водной нагрузочной пробы (3D УЗИ ВН), рентгенологическое исследование гастроэзофагеальной зоны с контрастированием для оценки состояния НПС проведены 76 пациентам с жалобами на изжогу, отрыжку, чувство жжения за грудиной, срыгивание, болезненное и затрудненное глотание и прохождение пищи. Вычислялся градиент увеличения площади поперечного сечения НПС при изменении положения пациента из горизонтального в наклонное на головной конец под углом около 35-40°. 3D УЗИ ВН оказалось высокоинформативным методом оценки состояния НПС, позволяющим с высокой чувствительностью (82%), специфичностью (90%) и точностью (88%) обнаружить признаки недостаточности НПС и анатомические предпосылки для формирования ГЭРБ.*

**Ключевые слова:** ГЭРБ, недостаточность нижнего пищеводного сфинктера, ультразвуковое исследование, трехмерная объемная реконструкция.

A.Y. DEVIATKIN, A.N. CHUGUNOV, E.N. GOURIEV  
Kazan State Medical Academy

## Features a three-dimensional ultrasound volume reconstruction images in the assessment state of the lower esophageal sphincter

*Fibrogastroduodenoscopy, ultrasound, using a three-dimensional volumetric reconstruction of ultrasound images and aquatic exercise test (3D ultrasound BH), X-ray study of gastroesophageal zone with contrast to evaluate the LES conducted 76 patients with complaints of heartburn, belching, burning sensation behind the breastbone, vomiting, painful and difficult swallowing and passage of food. It was calculated gradient of increasing the cross sectional area of LES when the patient's position from horizontal to oblique at the head end at an angle of 35-40°. 3D ultrasound BH was highly informative method of evaluation of LES, which allows high sensitivity (82%), specificity (90%) and accuracy (88%) to detect signs of deficiency NPC and anatomic prerequisites for the formation of GERD.*

**Keywords:** gastroesophageal reflux disease, lower esophageal sphincter insufficiency, ultrasonography, three-dimensional volumetric reconstruction.

Актуальность изучения гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) обусловлена широкой распространенностью этой патологии во всех возрастных группах, способностью продолжаться годы и десятилетия, отсутствием у пациентов тенденции к самоограничению [1, 2]. Частота этого заболевания в популяции составляет около 20% [3].

ГЭРБ — это хроническое рецидивирующее заболевание, обусловленное нарушением моторно-эвакуаторной функции гастроэзофагеальной зоны и характеризующееся спонтанным или регулярно повторяющимся рефлюксом в пищевод желудочного и/или дуоденального содержимого, что приводит к повреждению дистального отдела пищевода.

Основным симптомом ГЭРБ является изжога, которую испытывает половина всего взрослого населения планеты. Значительная часть симптомов легко купируется приемом антацидных препаратов и не требует дальнейшей коррекции. Поэтому многие пациенты занимаются самолечением, а за медицинской помощью обращаются только в тех случаях, когда ГЭРБ значительно ухудшает качество жизни или приводит к осложнениям, таким как язвенный эзофагит, в том числе осложненный кровотечением, стеноз пищевода, пищевод Барретта, который является предраковым заболеванием [4].

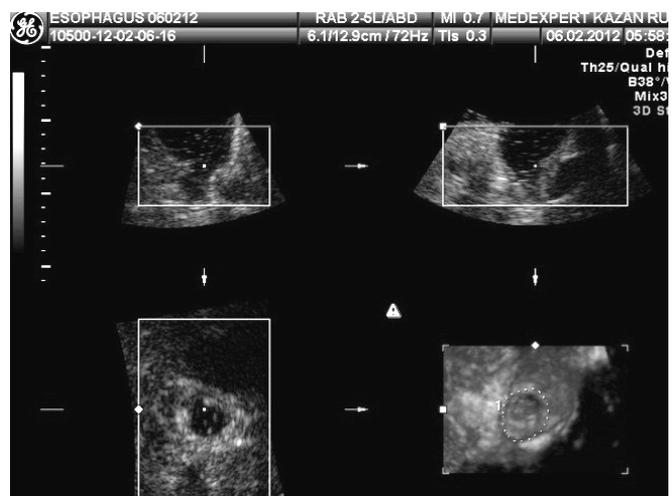
В России было проведено два крупных многоцентровых эпидемиологических исследования распространенности ГЭРБ: МЭГРЕ (многоцентровое исследование «Эпидемиология гастроэзофагеальной рефлюксной болезни в России») и АРИАДНА (анализ распространенности изжоги: национальное эпидемиологическое исследование взрослого городского населения). По данным МЭГРЕ, только в Восточном административном округе Москвы частота ГЭРБ составила 23,6%. По данным многоцентрового исследования АРИАДНА, от изжоги страдали 59,7% опрошенных, причем часто (2-3 раза в неделю и чаще) — 22,7% [5]. В России изжогу испытывают с различной периодичностью 59,9% россиян, 22,7% — 2-3 раза в неделю, 16% — каждый день [6]. Частота выявления эрозивной формы ГЭРБ возросла до 16% [7]. Состояние этой проблемы требует разработки новых алгоритмов диагностики и лечения [8].

Факторы, способствующие развитию ГЭРБ и ее осложнений, к настоящему времени изучены недостаточно [9]. Одной из проблем изучения ГЭРБ является недостаток исследований, посвященных вопросам патогенеза заболевания. Нет единого мнения среди исследователей относительно главенствующей роли того или иного патологического фактора в развитии ГЭРБ [10]. Возникновению заболевания способствует в первую очередь снижение тонуса нижнего пищеводного сфинктера (НПС), ослабление пищеводного клиренса, повышение внутрижелудочного давления вследствие нарушения эвакуации из желудка [11-13]. Пищеводные дискинезии как проявление «третьичной» перистальтики могут являться у некоторых пациентов основной причиной ГЭРБ [14].

Во многих исследованиях установлено, что в основе ГЭРБ лежат механизмы развития регургитации желудочного содержимого в пищевод, одним из основных среди которых является нарушение функции антирефлюксного барьера или гипотония НПС [15, 2]. Несостоятельность НПС, безусловно, является одним из ведущих звеньев развития ГЭРБ, вследствие которой инициализируется порочный круг воздействия кислотного содержимого желудка на пищевод. Когда имеет место рефлюкс содержимого желудка в пищевод и увеличение продолжительности контакта слизистой оболочки с кислотой, происходит раздражение рецепторов слизистой оболочки пищевода и развивается эзофагит. Это в свою очередь вызывает снижение давления в НПС, замыкая порочный круг и вновь усиливая рефлюкс [16].

R. Savalgi и R. David Rosin [17] еще в 2000 г. отмечали, что большую популярность в малоинвазивной хирургии приобрели антирефлюксные операции, поскольку стоимость длительного консервативного лечения пациентов с подобными нарушениями намного превышает стоимость выполнения операции, хотя преимущества и недостатки этих операций широко обсуждаются и до сих пор. Проблема требует дальнейшего накопления фактического материала [18, 19].

**Рисунок 1.**  
**Трехмерная объемная поверхностная реконструкция**  
**ультразвукового изображения НПС изнутри желудка**



Одной из наиболее ведущих причин возникновения и развития ГЭРБ являются анатомические предпосылки в виде недостаточности НПС. При обследовании пациентов с подозрением ГЭРБ помимо выяснения жалоб и анамнеза проводятся суточный мониторинг pH пищевода и желудка, рентгенологическое обследование пищевода и желудка с контрастированием и нагрузочными пробами, ФГДС с прицельной биопсией слизистой оболочки пищевода. Для исследований моторной функции пищевода и его сфинктеров используется пищеводная манометрия, применяются трансабдоминальная эхография и импедансометрия пищевода [16]. К сожалению, эти методы, обладая достоинствами, имеют и недостатки, зачастую не позволяя детально оценить анатомические предпосылки для развития несостоятельности НПС. Некоторые из методов трудновыполнимы не только у детей и подростков, но и у взрослых пациентов. Даже рентгенологическое исследование с использованием контраста позволяет визуализировать лишь рефлюкс содержимого желудка в пищевод, аналогично, как и двумерное ультразвуковое исследование в В-режиме. К тому же при рентгеноконтрастном исследовании имеется лучевая нагрузка.

Для изучения возможности ультразвукового исследования с использованием водной нагрузочной пробы и трехмерной объемной реконструкции ультразвукового изображения были обследованы 76 пациентов в возрасте от 18 до 62 лет с жалобами на изжогу, отрыжку, чувство жжения за грудиной, срыгивание, болезненное и затрудненное глотание и прохождение пищи. Средний возраст больных составил  $54 \pm 1,2$  года, женщин было 23 (30,3%), мужчин — 53 (69,7%). Среди обследованных пациентов 8 имели избыточный вес, а у 2 были особенности строения грудной клетки, затруднявшие проведение 3D УЗИ ВН из-за сложностей визуализации зоны кардиального жома

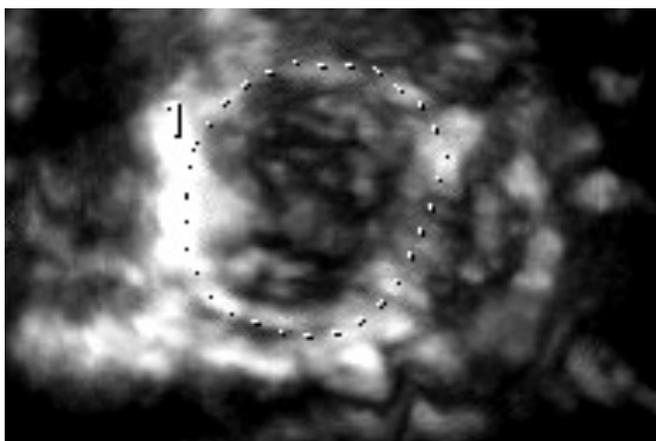
желудка. Всем пациентам были проведены ФГДС (по стандартной методике) и УЗИ с использованием трехмерной объемной реконструкции ультразвукового изображения и водной нагрузочной пробы (3D УЗИ ВН), по показаниям проводилось рентгенологическое исследование гастроэзофагеальной зоны с контрастированием для оценки НПС.

При проведении ультразвукового исследования с использованием водной нагрузки и трехмерной объемной реконструкции (3D УЗИ ВН) исходили из предположения, что при наличии анатомических предпосылок недостаточности НПС и водной нагрузке (употребление пациентом до исследования около 500 мл воды) изменение положения пациента из горизонтального в наклонное (под углом около 35–40° на головной конец) приведет к тому, что под давлением жидкости в желудке площадь поперечного сечения НПС должна существенно увеличиться. К сожалению, обычное УЗИ в двумерном В-режиме позволяет в достижимой плоскости провести лишь измерение максимальной ширины пищевода в области НПС, как и рентгенологическое исследование. 3D УЗИ по аналогии с ультразвуковыми исследованиями в акушерстве позволяет при поверхностной реконструкции благодаря анэхогенному (акустически прозрачному) содержимому желудка достичь четкой визуализации НПС со стороны желудка, изнутри его просвета (рис. 1).

Трехмерная объемная поверхностная реконструкция изображения благодаря анэхогенному содержимому желудка позволяет достичь изображения близкого к эндоскопическому, но без деформации пищевода эндоскопом, дает возможность четко визуализировать стенки НПС пищевода и провести измерение не просто его ширины, а вычисления основного показателя — площади поперечного сечения НПС (рис. 2).

**Рисунок 2.**

**Трехмерная объемная поверхностная реконструкция ультразвукового изображения НПС. Измерение площади поперечного сечения НПС**



При ультразвуковом исследовании это оказалось возможным именно благодаря использованию трехмерной объемной поверхностной реконструкции изображения, поскольку 3D УЗИ дает возможность достичь практически любой плоскости изображения в отсканированном трехмерном массиве полученных данных и получить изображение НПС в аксиальной плоскости, что невозможно при двумерном ультразвуковом сканировании (патент на изобретение № 2391048 от 10.06.2010 г., выдан ФИПС РФ-М., 2010).

Для того чтобы исключить влияние индивидуальных особенностей, у разных пациентов вычислялся градиент увеличения площади поперечного сечения НПС при изменении положения

пациента из горизонтального в наклонное на головной конец под углом около 35–40°. Было установлено, что информативность 3D УЗИ ВН при оценке НПС наиболее резко возрастает при пороговом значении этого градиента равном 30%. То есть, если при наклоне пациента на головной конец площадь НПС увеличивалась более чем на 30% по сравнению с ее значением в горизонтальном положении, высказывалось предположение о недостаточности НПС.

33 пациентам с жалобами на изжогу было проведено 3D УЗИ ВН, а на следующих этапах обследования полученные данные проходили референтную оценку. Аналогичным образом дополнительно было обследовано 15 добровольцев без жалоб на изжогу, всем 15 была проведена ФГДС, 6 из них было проведено рентгенологическое исследование по поводу другой патологии, но одновременно удалось провести оценку состояния НПС. Эти данные также были учтены при референтной оценке. Остальным 28 пациентам до 3D УЗИ ВН была проведена ФГДС по поводу подозрения ГЭРБ либо до, либо после рентгенологического исследования. Рентгенологическое исследование по разным показаниям было проведено 22 пациентам из этих 28.

По результатам каждого из использованных методов (ФГДС, рентгенологическое исследование с контрастом и 3D УЗИ ВН) были выделены «пациенты с прямыми и/или косвенными признаками недостаточности НПС», куда были отнесены больные с эхографическими признаками недостаточности НПС, с признаками ГЭРБ по результатам ФГДС и с признаками гастроэзофагеального рефлюкса, по данным рентгенологического исследования. Если же при ФГДС, рентгенологическом исследовании с контрастом или 3D УЗИ ВН прямых и/или косвенных признаков недостаточности обнаружено не было, то их относили к группе «пациентов без признаков недостаточности НПС». По составу группы были сопоставимы как по возрасту, так и по полу. Таким образом, референтную оценку возможностей 3D УЗИ ВН с рентгенологическим исследованием удалось провести в 59 случаях, а в 17 случаях референтная оценка сонографических данных проводилась только с результатами ФГДС.

**Результаты**

33 пациентам с жалобами на изжогу и подозрением несостоятельности НПС на первом этапе было проведено 3D УЗИ ВН. У 28 (84,8%) из них были обнаружены сонографические признаки несостоятельности НПС. Проведенная на следующем этапе обследования ФГДС у 23 (69,7%) из них показала признаки ГЭРБ; 19 (57,6%) из них затем было проведено рентгенологическое исследование, подтвердившее полученные при 3D УЗИ ВН и ФГДС результаты. У 5 (15,2%) из 28 пациентов этой группы при ФГДС признаков ГЭРБ обнаружено не было, тогда как последующее рентгенологическое исследование у 2 из них (6,1%) показало признаки недостаточности НПС. У 5 (15,2%) из 33 пациентов этой группы при 3D УЗИ ВН признаков недостаточности НПС обнаружено не было, что подтвердила и ФГДС, тогда как последующее рентгенологическое исследование у 3 (9,1%) из них показало признаки недостаточности НПС. Чувствительность, специфичность и точность 3D УЗИ ВН в оценке недостаточности НПС в группе пациентов (n=33), которым на первом этапе проводилось УЗИ с трехмерной поверхностной объемной реконструкцией изображения и водной нагрузкой, составили 60, 92 и 87% соответственно. У 13 (86,7%) из 15 добровольцев без жалоб при проведении 3D УЗИ ВН эхографических признаков недостаточности НПС обнаружено не было, что было подтверждено результатами ФГДС, а у 1 (6,7%) — и данными рентгенологического исследования. У 2 (13,3%) добровольцев были обнаружены эхографические признаки недостаточности НПС, у 1 (6,7%) из которых при

ФГДС были обнаружены начальные признаки ГЭРБ. При проведении рентгенологического исследования у этих 2 (13,3%) добровольцев были обнаружены признаки недостаточности НПС. Чувствительность, специфичность и точность 3D УЗИ ВН в оценке состояния НПС в группе добровольцев (n=15) без жалоб, вызывающих подозрение недостаточности НПС составили 92, 67 и 88% соответственно. До проведения 3D УЗИ ВН 28 из обследованных пациентов были обследованы рентгенологически или прошли ФГДС. У 23 (82,1%) из них при ФГДС были обнаружены признаки ГЭРБ, у 21 (75%) из этих пациентов рентгенологически были обнаружены признаки недостаточности НПС. У 5 (17,9%) из 28 пациентов при ФГДС признаков ГЭРБ обнаружено не было, тогда как у 1 (3,6%) из них при 3D УЗИ ВН были обнаружены признаки недостаточности НПС, подтвержденные рентгенологически. Чувствительность, специфичность и точность 3D УЗИ ВН в оценке состояния НПС у этих пациентов (N=28) составили 60, 88 и 83% соответственно. При референтной оценке возможностей 3D УЗИ ВН в оценке состояния НПС у всех обследованных пациентов чувствительность, специфичность и точность метода составили 82, 90 и 88% соответственно.

Таким образом, УЗИ с использованием трехмерной объемной реконструкции изображения и водной нагрузочной пробы является высокоинформативным методом оценки состояния НПС, позволяющим с высокой чувствительностью, специфичностью и точностью обнаружить признаки недостаточности НПС, обнаружить анатомические предпосылки для формирования ГЭРБ. Метод не обладает лучевой нагрузкой, неинвазивен и необременителен для пациента, позволяет получить результат исследования во время его проведения, легко выполним в амбулаторных условиях. Эти преимущества, вне всякого сомнения, позволят использовать эту методику у пациентов детского и подросткового возраста, частично заменив ФГДС и рентгенологические исследования, которые у отдельных пациентов могут оказаться трудно выполнимыми или противопоказанными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шептулин А.А. ГЭРБ: от мифов прошлого к реалиям настоящего // *Клин. мед.* — 2003. — Т. 8, № 6. — С. 23-30.
2. Nguyen N.Q., Holtoway R.H. Gastroesophageal Reflux Disease // *Sur. Opin. In Gastroenterol.* — 2003. — V. 19 (4). — P. 373-378.
3. Васильев Ю.В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь // *Справочник поликлинического врача.* — 2003. — № 5. — С. 17-22.
4. Солоницын Е.Г. Клинико-эндоскопические особенности и лечебная тактика у больных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью со скользящей грыжей пищеводного отверстия диафрагмы: автореф. дис. ... к.м.н. — Санкт-Петербург. — ВМедА. — 2007. — 32 с.
5. Лазебник Л.Б., Бордин Д.С., Кожурина Т.С., Машарова А.А., Фирсова Л.Д., Сафонова О.В. Больной с изжогой: тактика врача общей практики // *Лечащий врач.* — 2009. — № 7. — С. 5-8.
6. Исаков В.А. НЭРБ и ЭРБ: две стороны одной медали? // *Клиническая гастроэнтерология и гепатология.* — Русское издание. — 2008. — Т. 1, № 3. — С. 166-168.
7. Assimakopoulos S.F., Scopra C.D., Vagianos C.E. Pathophysiology of increased intestinal permeability in obstructive jaundice // *World J Gastroenterol.* — 2007. — V. 28; 13 (48). — P. 6458-6464.
8. Белоусова Л.Н., Ткаченко Е.И., Успенский Ю.П. Гармонизация моторики пищевода у пациентов с ГЭРБ как основа повышения эффективности терапии. — *Гастроэнтерология Санкт-Петербурга.* — 2009. — № 1. — С. 20-24.
9. Бондаренко Е.Ю. Клинико-эндоскопические и морфологические особенности гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у больных с абдоминальным ожирением: автореф. дис. ... к.м.н. — М. — 2010. — 23 с.
10. Исаков В.А. Новая парадигма ГЭРБ и длительная терапия ингибиторами протонного насоса // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* — 2006. — № 4. — С. 53-58.
11. Калинин А.В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь: диагностика, терапия и профилактика // *Фарматека.* — 2003. — № 7. — С. 20-25.
12. Калинин А.В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь. — М., 2004. — 40 с.
13. Sifrim D., Fornari F. Esophageal impedance-pH monitoring // *Dig Liver Dis.* — 2008. — V. 40 (3). — P. 161-166.
14. Гриневич В.Б., Саблин О.А. Клинические и фармакоэкономические аспекты лечения периодической изжоги // *Consilium Medicum. Экстравыпуск.* — 2004. — Т. 6, № 3. — С. 10-14.
15. Клярская И.Л., Мошко Ю.А. Монреальский консенсус по ГЭРБ 2006 года // *Крымский терапевтический журнал.* — 2006. — № 3. — С. 27-44.
16. Фадеенко Г.Д. Особенности эрозивной формы гастроэзофагеальной рефлюксной болезни // *Газета «Новости медицины и фармации» Гастроэнтерология.* — 2008. — № 239 (тематический номер).
17. Клиническая анатомия для хирургов, выполняющих лапароскопические и торакоскопические операции: пер. с англ. / под ред. Р. Савальджи, Г. Элліса. — М.: Медицина. — 2000. — 360 с.
18. Джулай Г.С., Секарева Е.В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь: состояние и перспективы решения проблемы: Метод. рекомендации для врачей / под ред. В.В. Чернина. — Тверь. — М.: Медпрактика-М. — 2010. — 48 с.
19. Дурлештер В.М., Корочанская Н.В., Габриэль С.А., Тлехурай Р.М., Хусаинова С.С., Крушельницкий В.С. Современные технологии диагностики и малоинвазивного лечения пищевода Барретта // *Вестник хирургической гастроэнтерологии. Тез. конф. «Актуальные вопросы хирургической гастроэнтерологии».* — 2011. — № 3. — С. 111-112.
20. Лоранская И.Д., Ракитская Л.Г., Мамедова Л.Д., Вишневская В.В., Малахова Е.В. Применение препарата «Пелсан-Р» в лечении гастроэзофагеальной рефлюксной болезни // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* — М. — 2008. — № 4. — С. 78-82.

## ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА «ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»

В КАТАЛОГЕ «РОСПЕЧАТЬ» 37140

В РЕСПУБЛИКАНСКОМ КАТАЛОГЕ ФПС «ТАТАРСТАН ПОЧТАСЫ» 16848