

# СКРИНИНГ ГАСТРОЭЗОФАГЕАЛЬНОЙ РЕФЛЮКСНОЙ БОЛЕЗНИ ПО ГАЗОВОМУ ПУЗЫРЮ ЖЕЛУДКА

Левин М.Д.<sup>1</sup>, Жинь И.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный гериатрический центр (Нетания, Израиль)

<sup>2</sup> Республиканский научно-практический центр детской хирургии (Минск, Беларусь)

## SCREENING OF GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE GAS BUBBLE OF THE STOMACH

Levin M. D.<sup>1</sup>, Jin I. G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State geriatric center (Netanya, Israel)

<sup>2</sup> Republican scientific and practical center of children's surgery (Minsk, Belarus)

**Для цитирования:** Левин М.Д., Жинь И.Г. Скрининг гастроэзофагеальной рефлюксной болезни по газовому пузырю желудка. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018;152(4): ...—...

**For citation:** Levin M. D., Jin I. G. Screening of gastroesophageal reflux disease gas bubble of the stomach. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2018;152(4): ...—...

Левин Михаил Давыдович — д.м.н., рентгенолог государственного гериатрического центра

Жинь Игорь Геннадьевич — рентгенолог республиканского научно-практического центра детской хирургии

Левин Михаил Давыдович

Levin Michael D.

nivel70@hotmail.com.

### Резюме

**Цель.** Определить возможность скрининга гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) по величине и форме газового пузыря желудка на прямых рентгенограммах грудной клетки и брюшной полости.

**Материал и методы.** Всего вне выборочным методом было проанализировано 175 рентгенограмм в разных возрастных группах. Определялась форма газового пузыря желудка (ГПЖ) и измерялись его ширина и высота.

**Результаты.** ГПЖ был обнаружен у всех пациентов детского возраста. Он отсутствовал у 18% взрослых (16–64 лет) и у 25% в возрасте 65 лет и старше. У большинства больных фундальный отдел желудка имел форму купола с уровнем жидкости. У 6% больных ГПЖ был деформирован с угловым выпячиванием в виде «птичьего клюва» в сторону позвоночника. С возрастом происходит увеличение объема ГПЖ за счет увеличения его в сагиттальной плоскости. Средние размеры ГПЖ в прямой проекции (исключая случаи без ГПЖ) с возрастом изменяются незначительно. Обнаружено достоверное увеличение ширины ГПЖ у детей старшего возраста (7–15 лет) по сравнению с детьми в возрасте 1–6 лет. У взрослых наблюдается тенденция к уменьшению ширины и высоты ГПЖ ( $P > 0.1$ ). В пожилом возрасте обнаружено достоверное уменьшение всех показателей.

**Обсуждение.** Величина купола ГПЖ, который является «ловушкой» для воздуха, зависит от стабильности его стенок. При ГЭРБ внутрибрюшная порция НПС ослаблена и раскрывается. Его стенка становится внутренней стенкой желудка. В таких случаях купол деформируется с образованием углового выпячивания, и уменьшается в размерах или наблюдается полное исчезновение ГПЖ.

**Заключение.** Отсутствие на рентгенограмме ГПЖ, или уменьшение его размеров, или угловое выпячивание его внутренней стенки предполагают возможность ГЭРБ. Необходимы дальнейшие исследование для определения нормы ширины и высоты ГПЖ.

### Summary

**Objective:** to determine the possibility of screening for gastroesophageal reflux disease (GERD) by size and shape of the stomach gas bubble on the direct X-ray of the chest and abdomen.

**Methods and results.** One hundred seventy-five radiographs of patients of different ages were analyzed by the random sampling method. The shape of the stomach gas bubble (SGB) was determined and its width and height were measured.

**Results.** SGB was detected in all pediatric patients. It was absent in 18% of adults (16–64 years) and in 25% of the patients aged 65 years and older. In majority of patients fundus had a shape of a dome with the level of liquid content. In 6% of patients the SGB was deformed with an angular protrusion in the shape of the «bird beak» pointing in the direction of the spine. The more advanced was the age of a patient the more increase in volume of SGB we observed in the sagittal plane. In the direct projection, age had no significant influence on the average size of the SGB (except without SGB). There

was a significant increase in the width of GBS in older children (7–15 years) compared to children aged 1–6 years. In adults, there was a tendency to have smaller width and height of SGB ( $P > 0.1$ ). In elderly, we found a significant decrease in these parameters.

**Discussion.** The size of the dome of SGB, which is a «trap» for the air, depends on the stability of its walls. In GERD the intraperitoneal portion of the lower esophageal sphincter is weakened and is opened either temporarily under the pressure, or permanently. In such cases, the dome is deformed with the formation of a corner protrusions, and reduced in size.

**Conclusion.** The absence of GBS, or the decrease of its size, or the angular protrusion of its inner wall on the x-ray suggest the possibility of GERD. Further research is needed to determine the normal width and height of GBS.

Заглатывание воздуха во время еды и питья является нормальным физиологическим явлением. При обследовании здоровых лиц было обнаружено, что во время проглатывания 10 мл жидкого болюса одновременно заглатывается от 8 до 32 мл воздуха [1]. Проглоченный в вертикальном положении воздух собирается в проксимальной части желудка – в фундальном отделе. Было также показано, что расширение газового пузыря желудка (ГПЖ) вызывает транзиторную релаксацию нижнего пищеводного сфинктера (НПС), что позволяет проглоченному воздуху проскользнуть в пищевод [2, 3]. Как только воздух проник через НПС и расширил пищевод, происходит рефлекторная релаксация верхнего пищеводного сфинктера, и воздух проскальзывает в глотку [4].

Отрыжка считается нормальной, если в течение часа после еды происходит 3–4 отрыжки воздухом при нормальной диете. В то же время отрыжка является симптомом гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) и функциональной диспепсии. Считается, что она может наблюдаться в качестве изолированного симптома. У некоторых больных громкая, повторная, навязчивая отрыжка считается результатом чрезмерного заглатывания воздуха.

Это состояние, называемое аэрофагией, не имеет четкого определения. Bredenoord с соавторами, используя современную аппаратуру, показали, что при аэрофагии частота гастроэзофагеального выброса воздуха из желудка не отличается от здоровых людей. У них проглоченный воздух отрыгивается наружу, не доходя до желудка [5]. Исследования у здоровых добровольцев показали, что частота заглатывания воздуха коррелирует с величиной ГПЖ, но нет корреляции с количеством жидко-кислотными или не кислотными эпизодами рефлюкса [6].

Watanabe Т. с сотрудниками изучали корреляцию разных форм газового пузыря желудка с симптомами ГЭРБ. Чаще всего ГЭРБ сочеталась с желудочным типом (stomach-type) ГПЖ; меньше с неопределенным типом (undetected-type), далее шел нерегулярный тип (irregular-type) и реже всего ГЭРБ коррелировал с купольным типом (dome-type), для которого характерны растянутый фундальный отдел желудка с уровнем жидкости [7,8].

Цель настоящего исследования определить возможность скрининга ГЭРБ по величине и форме газового пузыря желудка на обзорных рентгенограммах грудной клетки и брюшной полости.

## Материал

Всего вне выборочным методом проанализировано 175 рентгенограмм грудной клетки с переходом на брюшную полость. В зависимости от возраста и метода контрастирования желудка больные были разделены на 5 групп. В первую группу вошло 57 больных в возрасте от 1 года до 6 лет, которым была сделана обзорная рентгенограмма грудной клетки в приемном покое детского хирургического центра г. Минска в 2015 году. Вторую группу составили 26 больных в возрасте 7–15 лет, также обследованных

в этом центре в 2015 году. Третью группу составили 43 пациента, которые поступили в этот центр с подозрением на острый аппендицит, но после обследования и наблюдения острые хирургические заболевания у них были исключены. В приемном покое за 10 минут до рентгенографии грудной клетки ребенку давали выпить 50 мл теплой бариевой взвеси [9]. В четвертую группу вошло 34 пациентов в возрасте от 16 до 64 лет. А в пятой группе было 16 пациентов в возрасте 65 лет и старше.

## Методы

Мы определяли форму газового пузыря желудка, и измеряли его максимальные ширину и высоту. Чтобы иметь возможность сравнивать полученные результаты, мы определяли истинные параметры, для чего результат измерения на рентгенограмме умножали на коэффициент проекционного увеличения. Последний был равен отношению истинной высоты 10-го грудного

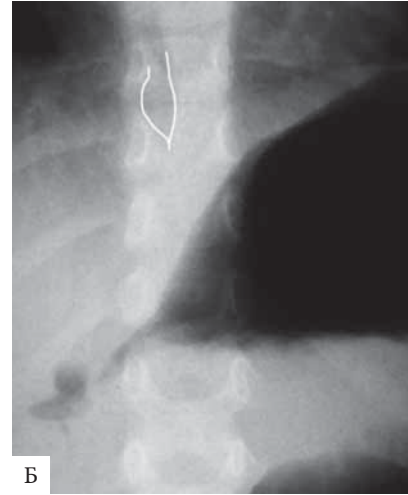
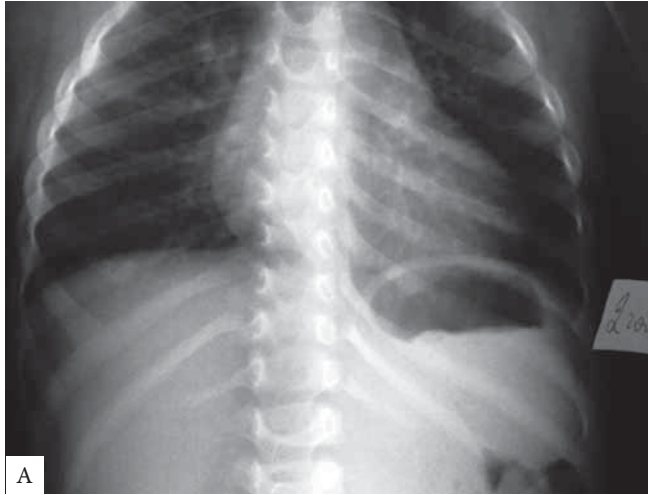
позвонка [10] к его изображению на рентгенограмме. В большинстве случаев этот коэффициент был равен 0.8.

Статистическая обработка производилась по одновыборочному t-критерию (Стьюдента). Статистическая значимость определялась при  $P < 0.05$ . Случаи без ГПЖ из статистики были исключены.

## Результаты

Газовый пузырь желудка был выявлен у всех детей. У 64 (78%) из 82 пациентов первых двух групп ГПЖ определялся как купол, наполненный газом над уровнем жидкости (рис. 1, А и Б). У оставшихся 18 (22%) больных уровня жидкости не было. Однако у 13 больных ГПЖ имел большие размеры, сравнимые

с теми, где был уровень жидкости. Контуры его были округлые, ровные и симметричные (рис. 2). У 5 (6%) пациентов ГПЖ был значительно меньших размеров и деформирован. У каждого из них было обнаружено выпячивание в виде угла, верхушка которого приближалась к позвоночнику (рис. 3, А и Б).



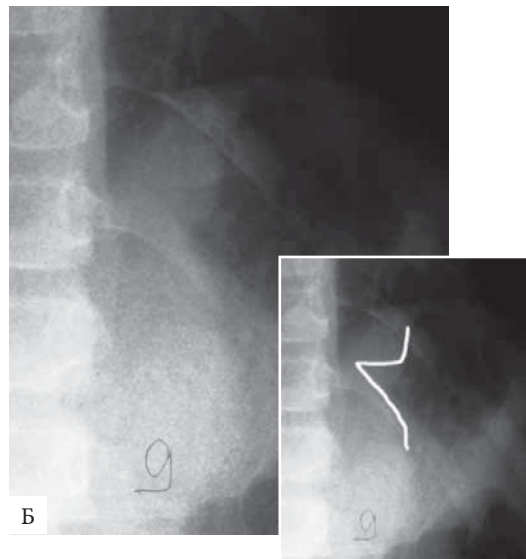
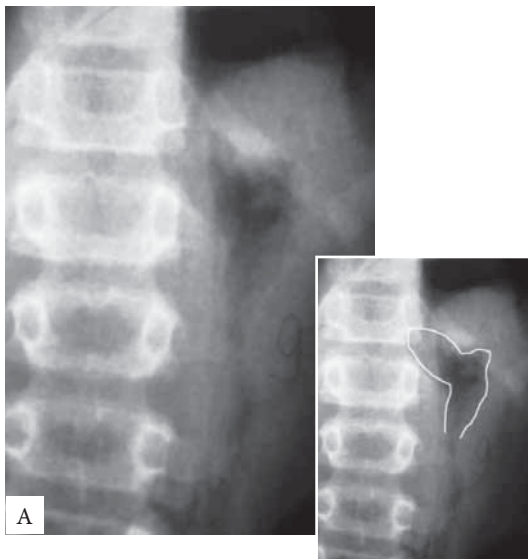
**Рисунок 1.**

Газовый пузырь желудка куполообразной формы с уровнем жидкости.  
А. У ребенка 2 лет. Б. У годовалого больного во время антральной систолы газ впрыскивается в двенадцатиперстную кишку. Между газом в пищеводе (обведено белым) и желудком определяется безвоздушная зона. Это зона сокращения нижнего пищеводного сфинктера, большая часть которого расположена внутри брюшной полости



**Рисунок 2.**

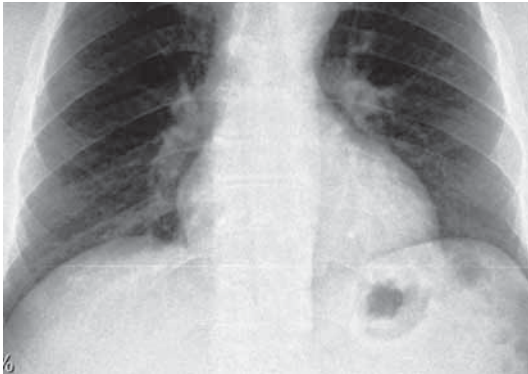
Газовый пузырь желудка без уровня жидкости. Он имеет правильную округлую форму и нормальные размеры.



**Рисунок 3.**

Рентгенограммы больных 9 лет с деформированным ГПЖ.  
А. Отсутствует купол ГПЖ. Газ проник в раскрытый НПС, что свидетельствует о слабости внутри брюшной порции НПС. Б. Угловая деформация желудка в виде «птичьего клюва». Симптом слабости НПС.

**Рисунок 4.**  
Мизерный ГПЖ у больного 45 лет с типичной клинической картиной ГЭРБ.



**Таблица.**  
Размеры газового пузыря желудка у больных разного возраста (см).

**Примечание:**  
Результаты измерений сравниваются (Р) с показателями 2-й группы.

| Группы | Количество больных | Ширина                                | Высота                                | Без газового пузыря |
|--------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 1-я    | 56                 | 4.00 ±0.13<br>P <sub>1-2</sub> < 0.01 | 2.16±0.14<br>P <sub>1-2</sub> > 0.1   |                     |
| 2-я    | 26                 | 4.67±0.17                             | 2.50 ± 0.21                           |                     |
| 3-я    | 43                 | 4.69±0.17<br>P <sub>2-3</sub> >0.2    | 2.75 ±0.16<br>P <sub>2-3</sub> > 0.2  |                     |
| 4-я    | 34                 | 3.93±0.36<br>P <sub>2-4</sub> > 0.1   | 1.84±0.19<br>P <sub>2-4</sub> > 0.1   | 6 (18%)             |
| 5-я    | 16                 | 3.68±0.47<br>P <sub>2-5</sub> < 0.02  | 1.22±0.14<br>P <sub>2-5</sub> < 0.001 | 4 (25%)             |
| Всего  | 175                |                                       |                                       | 10                  |

**Величина ГПЖ**

Результаты измерения ГПЖ у больных всех групп приведены в таблице. Среднестатистические результаты измерения ГПЖ в 3-й группе, которые производились после приема 50 мл бариевой взвеси, взяты из ранее опубликованной статьи [9]. Мы их умножили на коэффициент проекционного увеличения (0.8). Результаты каждой группы сравниваются с результатами измерения во 2-й группе. Мы считали, что показатели во 2-й группе ближе всего к норме, так как с возрастом число больных с ГЭРБ прогрессивно увеличивается.

Из таблицы видно, что у детей старше 7 лет по сравнению с детьми в возрасте до 7 лет достоверно,

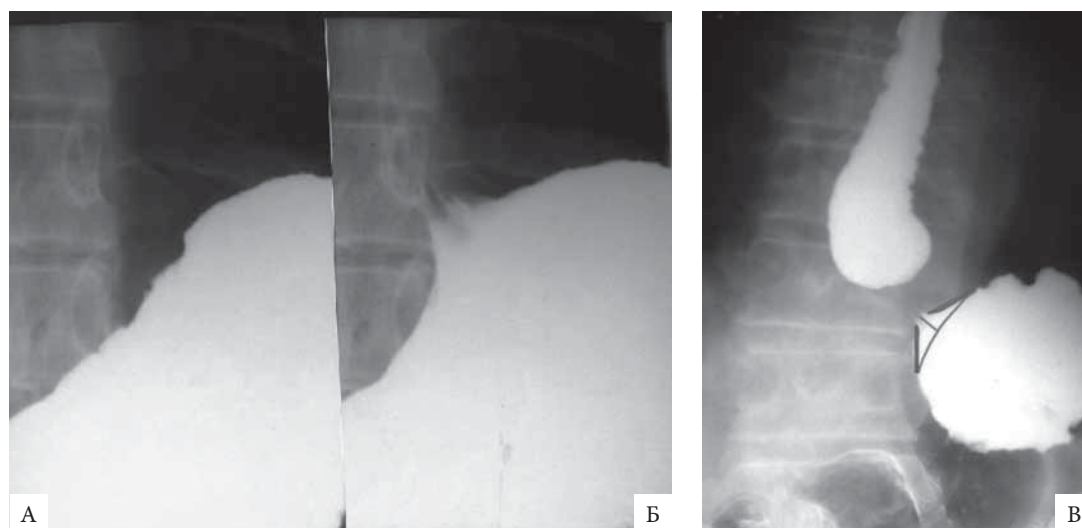
увеличивается только ширина ГПЖ, в то время как увеличение высоты купола было не достоверно. У больных 3-й группы размеры ГПЖ были такими же, как у больных 2-й группы, несмотря на то, что они перед рентгенограммой выпивали 50 мл бария. У больных в возрасте от 16 до 64 лет (4-я группа) оба размера ГПЖ были меньше, чем у детей, но различие это оказалось недостоверным. Между тем, у 18% больных это группы ГПЖ вообще не определялся (рис. 4). У больных 65 лет и старше (5-я группа) обнаружено достоверное уменьшение, как ширины, так и высоты ГПЖ. Кроме того, увеличилось количество пациентов, где ГПЖ отсутствовал вообще (25%).

**Обсуждение**

В прямой проекции параметры ГПЖ очень мало отличаются в разных возрастных группах. Достоверно увеличивается его ширина в старшем детском возрасте по сравнению, с детьми до 7 лет. Имеется тенденция к уменьшению параметров у взрослых, и достоверно они уменьшаются в пожилом возрасте. Если же в каждой возрастной группе при статистической обработке учитывать случаи без ГПЖ, то уменьшение размеров ГПЖ у взрослых будет достоверно прогрессировать с возрастом. И это находится в корреляции с возрастным увеличением частоты ГЭРБ [11,12]. Очевидно, что объем газового пузыря увеличивается с ростом потребления пищи. Но это происходит за счет увеличения ГПЖ в сагиттальной плоскости, что отчетливо определяется у взрослых в виде длинного уровня

жидкости на боковой рентгенограмме и на срезах компьютерной томографии. ГПЖ находится в фундальном отделе и представляет собой купол в виде полусферы, который служит ловушкой для проглоченного воздуха. Об устойчивости его параметров говорит и тот факт, что прием внутрь 50 мл бариевой взвеси перед рентгенографией (3 группа) не изменили их величину по сравнению с больными такого же возраста без приема бария (2-я группа). Устойчивость купола обеспечивается стабильностью его вертикальных стенок по всей окружности. Внутренняя стенка купола сформирована кардиальным отделом желудка (по гистологической классификации). С функциональной точки зрения она представлена внутри брюшной порцией НПС.



**Рисунок 5.**

Укорочение внутрибрюшной порции НПС у больных ГЭРБ. В обоих случаях это сопровождающееся увеличением угла Гиса.

А-Б. До применения водно-сифонной пробы (А) внутри брюшная порция НПС находится в сомкнутом состоянии; во время водно-сифонной пробы (Б) внутрибрюшная порция НПС не выдержала нагрузки и раскрылась в виде угла. В. Длина НПС равна 1.2 см (норма более 3 см) так как внутри брюшная порция НПС (синяя полоса) во время компрессии живота раскрылась, превратившись в стенку желудка (красная полоса).

### Физиология пищевода-желудочного перехода в норме и при ГЭРБ

При манометрическом исследовании НПС определяется как зона более высокого давления, чем в пищеводе и в желудке. Нормальная длина НПС у взрослых по данным манометрических исследований колеблется от 3.4 см [13] до 4.1 см [14]. Известно, что дистальная часть НПС длиной 2.1–2.3 см располагается внутри брюшной полости [13,15]. Исследования последних лет показывают, что мышечные волокна желудка участвуют в клапанном механизме НПС [16]. Мы пришли к выводу, что внутри брюшная часть НПС представлена кардиальным отделом желудка. При ГЭРБ манометрически установлено укорочение НПС за счет внутри брюшной части [12,13,15]. При рентгенологическом исследовании можно выделить несколько стадий ослабления функции НПС. В начальном периоде наблюдается раскрытие кардиального отдела в виде угловой деформации кардиального отдела желудка только во время провокационных проб (рис. 5, А). Когда кардиальный отдел желудка перестает участвовать в антирефлюксной функции, при рентгенологическом исследовании определяется укорочение НПС (рис. 5, Б).

Имеется существенное различие между физиологической отрыжкой и отрыжкой при ГЭРБ.

В норме во время рефлекторного и очень кратковременного раскрытия НПС его каудальная точка не смещается, в результате чего сохраняется устойчивость внутренней стенки купола. Через сфинктер проскакивает только избыточное количество воздуха, находящегося ниже каудальной точки НПС. Объем газа в самом куполе остается стабильным, а угол Гиса – острым (рис. 6, А). При ГЭРБ, которая характеризуется слабостью НПС, происходит укорочением внутри брюшной порции НПС. Кардиальный отдел желудка перестает выполнять антирефлюксную функцию. Его стенки, т.е. стенки внутри брюшной части НПС, растягиваются, превращаясь в стенки желудка. В результате этого нарушается стабильность внутренней стенки купола. Каудальная часть функционирующего сфинктера поднимается до хиатального отверстия. Это приводит к резкому уменьшению газового пузыря и увеличению угла Гиса (рис. 6, Б).

Слабость НПС может быть разной степени. Иногда он расслабляется только при увеличении давления в желудке, например, при наклоне или туго затянутом ремне после обеда. При крайней степени слабости НПС его внутри брюшная порция становится частью желудка (рис. 6).

**Рисунок 6.**

Схема пищевода-желудочного перехода во время физиологической отрыжки (А) и при ГЭРБ (Б):

А) В норме: а. наддиафрагмальная часть НПС, б. Поддиафрагмальная часть НПС Б) при ГЭРБ. Внутри брюшная часть НПС расслаблена и не функционирует. В результате этого ГПЖ резко уменьшен в размере.

**Рисунок 7.**

Раскрытие внутрибрюшной порции НПС в виде "клюва" с уплощением купола и увеличением угла Гиса. Большое расстояние между куполом диафрагмы и слизистой фундуса, покрытой барием, обусловлена утолщением стенки желудка.



Watanabe T, с соавторами, изучая связь формы ГПЖ с ГЭРБ, исключали из исследования пациентов без газового пузыря. Но форма без теоретического содержания оказалась мало продуктивной. С нашей точки зрения, отсутствие на рентгенограмме ГПЖ является самым надежным симптомом ГЭРБ.

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь широко распространенное заболевание, поражающее в развитых странах приблизительно 35–40% взрослого населения [11,12]. И так как оно имеет хронически прогрессирующий характер, то

с возрастом процент больных увеличивается. Мы считаем, что обнаружение деформации желудка в виде «птичьего клюва», уменьшение величины или отсутствие ГПЖ на обзорной рентгенограмме грудной клетки и/или брюшной полости должно заставить врача задуматься о возможности ГЭРБ. Необходимы дальнейшие исследования для определения границы нормы ширины и высоты ГПЖ, при уменьшении которых будет показана диагностическая программа для исключения или подтверждения ГЭРБ.

## Заключение

Рентгенометрический анализ газового пузыря желудка у больных разного возраста, свидетельствует о том, что при слабости внутри брюшной порции нижнего пищеводного сфинктера происходит уменьшение вплоть до исчезновения газового

пузыря желудка. О ГЭРБ можно думать также при угловой деформации газового пузыря с уплощением купола. Эти симптомы могут быть использованы для скрининга ГЭРБ. Необходимы дальнейшие исследования для более точного определения границ нормы.

## Литература | Reference

1. Pounderoux P, Ergun GA, Lin S, et al. Esophageal bolus transit imaged by ultrafast computerized tomography. *Gastroenterology*. 1996 May;110(5):1422–8.
2. Holloway RH, Hongo M, Berger K, McCallum RW. Gastric distention: a mechanism for postprandial gastroesophageal reflux. *Gastroenterology*. 1985 Oct;89(4):779–84.
3. Scheffer RC, Akkermans LM, Bais JE, et al. Elicitation of transient lower oesophageal sphincter relaxations in response to gastric distension and meal ingestion. *Neurogastroenterol Motil*. 2002 Dec;14(6):647–55.
4. Enzmann DR, Harell GS, Zboralske FF. Upper esophageal responses to intraluminal distention in man. *Gastroenterology*. 1977 Jun;72(6):1292–8.
5. Bredenoord AJ, Weusten BLAM, Sufirim D, et al. Aerophagia? Gastric? And supragastric belching: a study using intraluminal electrical impedance monitoring. *Gut*. 2004 Nov;53(11):1561–5.
6. Bredenoord AJ, Weusten BLAM, Timmer R, et al. Relationships between air swallowing, intragastric air, belching and gastro-oesophageal reflux. *Neurogastroenterol Motil*. 2005 Jun;17(3):341–7.
7. Watanabe T, Urita Y, Maeda T, et al. Changes in a gastric air bubble linked to gastroesophageal reflux symptoms. *J Breath Res*. 2008 Sep;2(3):037024. doi: 10.1088/1752-7155/2/3/037024. Epub 2008 Sep 8.
8. Watanabe T, Urita Y, Maeda T, et al. Form of gastric air bubble is associated with gastroesophageal reflux symptoms. *Hepatogastroenterology*. 2009 Sep-Oct;56(94–95):1566–70.
9. Левин М.Д., Хомич В.М., Налибоцкий Б.В. О возможности рентгендиагностики острого аппендицита у детей. *Клин Хирургия*. 1989. – № 6. – с.38–40.

- Levin M. D., Khomich V. M., Nalibotskiy B. V. O voz-mozhnosti rentgendiagnostiki ostrogo appenditsita u detey. Klin Khirurgiya. 1989, no.6, pp.38–40. (In Russ.)
10. Левин М. Д. Рентгенологическая диагностика острой кишечной непроходимости у детей. Здравоохранение Белоруссии. – 1987. – № 12. – с. 11–15.  
Levin M. D. Rentgenologicheskaya diagnostika ostroy kishechnoy neprokhodimosti u detey. Zdravookhraneniye Belorussii. – 1987, no.12, pp.11–15. (In Russ.)
  11. Isolaure J., Laippala P. Prevalence of symptoms suggestive of gastroesophageal reflux disease in an adult population. Ann Med. 1995. – № 27. – P. 67–70.
  12. Karamanolis G., Kotsalidis G., Triantafyllou K., et al. Yield of Combined Impedance-pH Monitoring for Refractory Reflux Symptoms in Clinical Practice. Neurogastroenterol Motil. 2011. – Vol.17, № 2. – P. 158–163.
  13. Shaker R<sup>1</sup>, Dodds WJ, Kahrilas PJ, et al. Relationship of intraluminal pH and pressure within the lower esophageal sphincter. Am J Gastroenterol. 1991 Jul;86(7):812–6.
  14. Ackermann C., Rothenböhler J.M., Martinoli S., Müller C. Esophageal manometry prior to and following anti-reflux surgery. Schweiz. Med. Wochenschr. 1991; 121 (21): 797–800.
  15. Peng L, Patel A, Kushnir V, Gyawali CP. Assessment of Upper Esophageal Sphincter Function on High-resolution Manometry: Identification of Predictors of Globus Symptoms. J Clin Gastroenterol. 2014 Jan 31. [Epub ahead of print].
  16. Vegesna AK<sup>1</sup>, Sloan JA, Singh B, et al. Characterization of the distal esophagus high-pressure zone with manometry, ultrasound and micro-computed tomography. Neurogastroenterol Motil. 2013 Jan;25(1):53–60.e6. doi: 10.1111/nmo.12010. Epub 2012 Sep 24.