

## КОМБИНИРОВАННАЯ pH МНОГОКАНАЛЬНАЯ ВНУТРИПОЛОСТНАЯ ИМПЕДАНСОМЕТРИЯ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПРИМЕНЕНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ ГЭРБ

Валитова Э. Р.<sup>1</sup>, Бор С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центральный научно-исследовательский институт гастроэнтерологии, Москва, Россия

<sup>2</sup> Медицинский факультет Эгейского университета, Клиника гастроэнтерологии, Измир, Турция

### РЕЗЮМЕ

Комбинированная внутриполостная многоканальная pH-импедансометрия (ВМИ-pH) — новый метод в диагностике гастроэзофагеальных рефлюксов (ГЭР), который основывается на регистрации изменений сопротивляемости переменному току в зависимости от содержимого внутри пищевода и направления движения этого содержимого. pH-ВМИ метод позволяет классифицировать рефлюксы на кислые ( $\text{pH} < 4$ ), слабокислые ( $4 > \text{pH} < 7$ ) и слабощелочные ( $\text{pH} > 7$ ), а также на газовые, жидкостные и смешанные. Преимуществом новой технологии является возможность выявления ГЭР у детей и пожилых, у больных с после резекции желудка, уточнить диагноз при аэрофагии, атипичных симптомах гастроэзофагеальной рефлюксной болезни и оценить эффективность антисекреторной терапии. В статье также приведены обзорные данные с установлением нормальных критериев комбинированной pH-ВМИ.

**Ключевые слова:** гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, внутриполостная многоканальная pH-импедансометрия, гастроэзофагеальный рефлюкс.

### SUMMARY

Combined pH-multichannel intraluminal impedance (pH-MII) is a new technique for diagnosis of gastroesophageal refluxes (GER), which based on impedance changes depending on esophageal intraluminal content and the direction of bolus movement. The method identifies refluxes according to its pH: acid ( $\text{pH} < 4$ ), weakly acid ( $4 > \text{pH} < 7$ ) and weakly alkaline ( $\text{pH} > 7$ ). The advantages of new method are to evaluate GER in children and elderly patients, in patients after gastro resection and with extraesophageal symptoms of GERD. Also pH-MII assesses the efficacy of antisecretory treatment. Besides normal values of combined pH-MII are presented as a review.

**Key words:** gastroesophageal reflux disease, pH-multichannel intraluminal impedance, gastroesophageal reflux.

Согласно современным представлениям, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) — это хроническое рецидивирующее заболевание, обусловленное патологическими забросами в пищевод желудочного или дуоденального содержимого, приводящими к воспалительно-дегенеративным изменениям в пищеводе и проявляющееся мучительными симптомами [1–4].

Клиническими проявлениями ГЭРБ являются изжога, отрыжка кислым или регургитация, боли за грудиной некардиального генеза (пищеводные

симптомы), а также большая группа внепищеводных проявлений, таких как гингивит, фарингит, ларингит, бронхиальная астма, парадоксальные ночные апноэ и другие. В диагностике заболевания имеют значение беспокоящие больного жалобы при наличии или отсутствии видимых изменений на слизистой оболочке пищевода. Диагноз подтверждается инструментальными методами: эзофагогастродуоденоскопия, 24 часовая pH-метрия, рентгенографическое или -скопическое исследование пищевода и желудка [1, 5]. Однако в случае



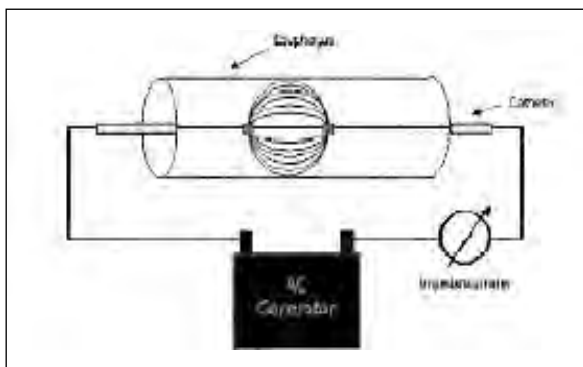


Рис. 1. Импедансная цепь с генератором переменного тока

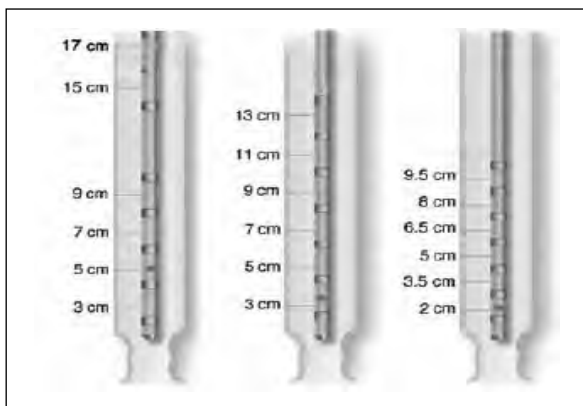


Рис. 2. Виды катетеров в зависимости от возраста исследуемого:  
1 — взрослые, 2 — дети от 1 года, 3 — от 0 до 1 года

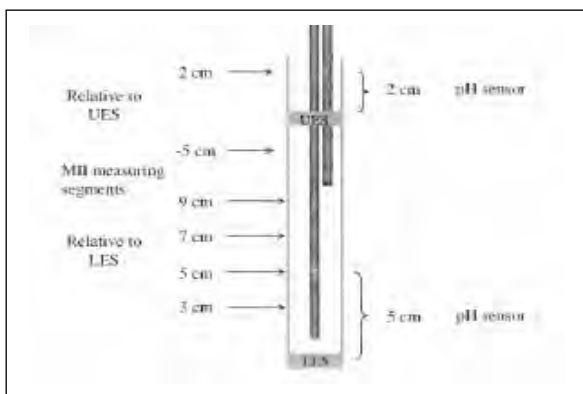


Рис. 3. Бифуркационный катетер

внепищеводных проявлений болезни диагностика затруднена и требует участия различных специалистов (гастроэнтеролога, пульмонолога, отоларинголога, психиатра, кардиолога). К тому же 24 часовая рН-метрия позволяет диагностировать только рефлюксы с  $\text{pH} < 4$ , остальные рефлюксы (билиарные, не кислые) остаются невыявленными.

Группой авторов во главе с J. Silney в Институте биомедицинских технологий Гельмгольца, Аахен, Германия, в начале 1990-х гг. была разработана методика внутриволокнистой импедансометрии [6]. Метод

комбинированной рН-ВМИ позволяет диагностировать наличие кислых и не кислых рефлюксов, высоту распространения рефлюкса у взрослых и детей начиная с грудного возраста и признан наиболее точным методом [7]. Комбинация импедансометрии с манометрическими твердофазными электродами уточняет двигательную активность пищевода, что важно в диагностике нарушений моторики пищевода [8–10].

Что такое импедансометрия? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо обратиться к физике. Существуют два вида тока — постоянный и переменный. При прохождении через какую-то среду постоянный ток испытывает сопротивление среды, которое измеряется в омах. Переменному току также оказывается сопротивление со стороны среды, но оно называется в данном случае импедансом и тоже измеряется в омах. Физическая формула импеданса  $Z = E/I$  показывает, что его величина ( $Z$ ) — это отношение падения напряжения ( $E$ ) к силе переменного тока ( $I$ ). Сопротивление среды зависит от ионной концентрации, значит, импеданс также зависит от ионной концентрации. Так, ионная концентрация газа очень низкая, но импеданс его высокий, поэтому газ плохо проводит электрический ток. В жидкости импеданс намного ниже, а у металлов сопротивление току настолько мало, что импеданс металлов приближается к нулю. Однако в нашем случае нас интересуют только жидкость и газ, которые могут находиться в просвете пищевода.

Основной работы прибора является цепь переменного тока, схема которой представлена на рис. 1. Цепь состоит из двух металлических колец, подсоединенных к генератору переменного тока и вольтметру и разделенных изолятором, в этом месте происходит измерение импеданса. Каждая пара таких электродов образует один импедансный измерительный сегмент. При этом переменный ток, который подается в цепь, проходит от одного кольца к другому по дуге вокруг изолятора. При прохождении газового болюса вокруг измерительного сегмента импеданс возрастает, а при появлении жидкого — снижается. Если представить, что на катетере таких измерительных сегментов несколько, то можно получить информацию о местонахождении болюса и направлении его движения [11].

Катетер для импедансометрии представляет собой поливиниловую трубку, внутри которой находятся тонкие провода, идущие к каждой паре электродов. Шесть пар металлических электродов как бы нанизаны на катетер на расстоянии 2 см каждый, что позволяет регистрировать импеданс на высоте 3, 5, 7, 9, 15 и 17 см от вершины катетера. Показания с каждого канала записываются в память прибора со скоростью 50 в минуту и затем расшифровываются компьютером. Экспериментально разработчиками было установлено, что цилиндрическая форма электрода, а также длина в 4 мм

и расстояние между электродами в 2 см позволяют наиболее точно измерять импеданс и снизить долю погрешностей к минимуму [12].

Аппарат для измерения импедансометрии представляет собой портативный пластмассовый прибор, в котором одновременно генерируется переменный ток, а также записываются показания с импедансометра. На приборе имеются кнопки для занесения в память исследования событий больного, таких как прием пищи, сон, горизонтальное положение, прием лекарства, кроме того, сбоку располагаются входы для катетеров и для USB-кабеля, соединяющегося с компьютером.

Прибор имеет карту памяти не менее 512 Мб для временного хранения закодированной информации, которую переносят в персональный компьютер после окончания исследования, где затем ее расшифровывают в наглядный вид и анализируют.

Источник питания — одна или две щелочные батарейки, годные для использования только на одно исследование. Можно применять аккумуляторные заряжаемые батарейки.

Каждый катетер имеет метки, нанесенные через каждый сантиметр, начало разметки — с вершины зонда. Толщина катетера составляет 2,1–2,3 мм, количество импедансных измерительных каналов — шесть, однако положение их на катетере можно варьировать. Так, для взрослых больных применяется зонд с расположенными на нем металлическими электродами на расстоянии 2, 4, 6, 8, 10, 14, 16, 18 см от вершины зонда. У детей старше года — на расстоянии 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 см от вершины катетера, а у новорожденных и грудничков — на расстоянии 1,5, 3, 4,5, 6, 7,5, 9 и 10,5 см от вершины зонда (рис. 2) [12].

Расположение и количество рН-электродов также может различаться. Обычно зонд имеет только один рН-электрод, располагающийся на высоте 5 см от его вершины для того, чтобы измерить рН в пищеводе на 5 см выше НПС. Второй электрод, находящийся на расстоянии от 11 до 22 см от первого (в зависимости от длины пищевода), определяет рН на уровне ВПС. Третий электрод может размещаться на удлиненном конце зонда на расстоянии 15 см от первого, чтобы провести замеры рН в желудке. Такой зонд чаще используют у пациентов с резецированным желудком. На удлиненной части зонда импедансные измерительные сегменты отсутствуют (рис. 3).

Кроме обычного катетера, встречается сложная форма катетера, состоящего из двух разных по длине зондов, он еще называется бифуркационный катетер (рис. 3). На одном катетере имеются четыре импедансных измерительных сегмента и рН-электрод (на высоте 5 см от вершины катетера), а на другом, который чуть короче, — два измерительных сегмента и рН-электрод. Последний катетер, который, как рукав, присоединяется к первому в самом начале, создан для того, чтобы можно было изменять его местоположение под контролем ларингоскопа

в зависимости от локализации верхнего пищеводного сфинктера. Бифуркационный катетер можно использовать у больных с ларингофарингеальными проявлениями ГЭРБ [14].

Некоторые лаборатории не могут определить моторику пищевода и уровень НПС из-за отсутствия соответствующего оборудования, тогда местоположение зонда контролируют с помощью рентгеноскопии, однако рентгеновские лучи могут повредить аппаратуру, кроме того, известно отрицательное воздействие этого облучения на здоровье человека. В связи с этим компания *Sandhill* стала выпускать катетеры для рН-ВМИ мониторинга со встроенным электродом для измерения давления покоя НПС и поиска оптимального местоположения этого сфинктера. Однако к таким катетерам необходимы специальный прибор и обученный медицинский персонал.

## ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ РН-ВМИ МОНИТОРИНГА

Исследование проводится натощак, при этом последний прием пищи должен быть не позднее 6 часов. Предварительно следует провести манометрию пищевода, чтобы определить уровень, на который необходимо установить катетер [15, 16]. При отсутствии аппаратуры для проведения манометрии пищевода можно использовать специальные зонды с расположенным на конце манометрическим электродом. В таком случае необходима специальная приставка к катетеру. В зависимости от поставленных целей исследования за несколько дней до него отменяются препараты для подавления продукции соляной кислоты в желудке. Если изучается эффективность препарата у пациента, то необходимость в этом отпадает.

После заполнения паспортной части и программирования прибора можно приступать к его калибровке. Калибровка достаточно проста и занимает около 10 минут. Для этого опускают зонд в стандартный раствор с рН 7, промывают дистиллированной водой, просушивают салфеткой и погружают в раствор с рН 4. При правильной калибровке поступит звуковой сигнал, после чего можно приступать к установке зонда.

Вводят зонд под местной анестезией (обычно раствор лидокаина по одной дозе в каждую ноздрю).

Затем медицинский персонал объясняет пациенту, как пользоваться дневником исследования и кнопками для регистрации его состояния. Особое внимание уделяется отметке приема пищи и горизонтального положения. Рекомендуется соблюдать обычный распорядок дня с одним периодом сна в ночное время и без ограничений в еде.



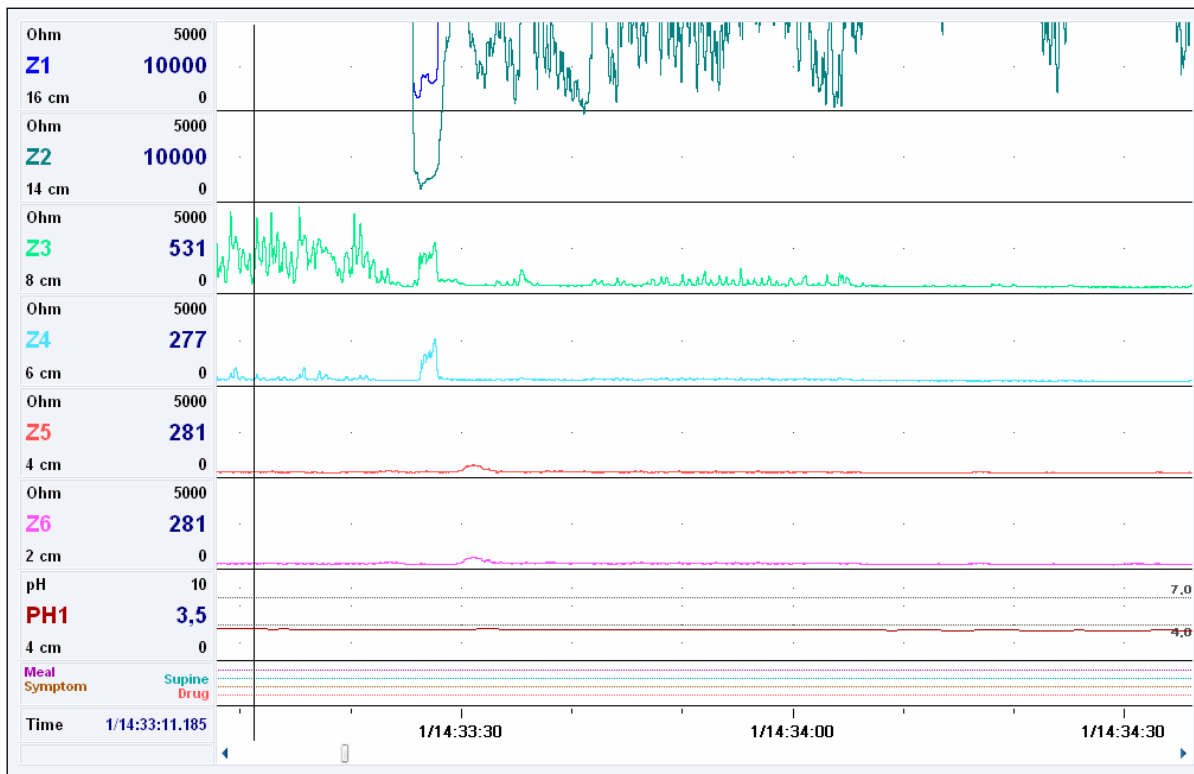


Рис. 4. Низкая базальная линия у больного с эрозивным эзофагитом

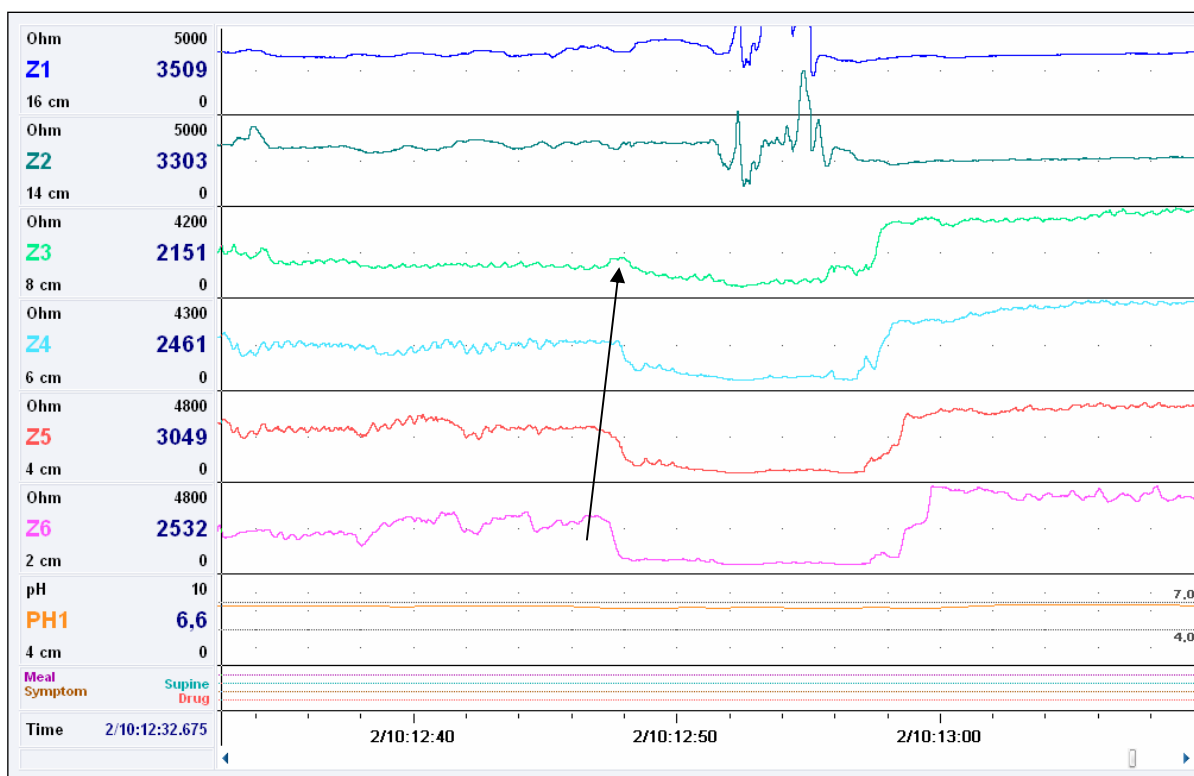


Рис. 5. Пример жидкого рефлюкса

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КОМБИНИРОВАННОГО РН-ВМИ МОНИТОРИНГА

После окончания исследования данные с рекордера переносятся в компьютер и расшифровываются программой. Несмотря на то что программа постоянно совершенствуется, анализ импедансограмм не всегда отвечает предъявляемым к нему требованиям. Выявляются как ложноположительные результаты, так и ложноотрицательные. В среднем число и тех, и других не превышает 20% [17, 18]. Поэтому после автоматического анализа необходимо провести визуальный контроль полученных данных.

Контроль начинают с оценки базальной линии [19]. Это мысленная линия на импедансной кривой, которая обычно определяется в состоянии перед глотком. В этот момент катетер плотнее соприкасается со слизистой пищевода. По уровню этой линии можно косвенно судить о состоянии слизистой оболочки пищевода [9]. Так, при эрозивном эзофагите и пищеводе Барретта базальная линия снижена до 500–1000 Ом. Также снижение базальной линии можно наблюдать у больных с грыжей пищеводного отверстия диафрагмы и склеродермией. В этом случае низкая базальная линия может быть обусловлена двумя причинами: наличием постоянного жидкого рефлюктата и эрозивными повреждениями слизистой оболочки пищевода.

Низкий базальный уровень может ухудшать выявление рефлюксов и обуславливать ложноположительные или ложноотрицательные результаты. При этом трудно определить начало рефлюкса, его клиренс и уровень, на который поднимается болюс (рис. 4). Периоды приема пищи исключаются из анализа.

Все изменения импеданса связаны с прохождением болюса по пищеводу: вверх или вниз. Во время глотка изменения на импедансных кривых начинаются с верхних каналов. Если такие изменения начинаются на первом импедансном канале и распространяются к шестому, то есть ретроградно, то они соответствуют гастроэзофагеальному рефлюксу. Основные критерии, по которым можно установить, что это ГЭР, — наличие изменений импеданса как минимум на двух дистальных каналах, причем начинаться они должны с самого дистального [9, 11].

Для того чтобы знать, какой это болюс, надо вспомнить, что жидкость имеет импеданс от 300 до 1500 Ом, газ — от 1900 до 10000 Ом в зависимости от количества. При вступлении жидкого болюса в участок измерительного сегмента импеданс резко падает более чем на 50% от базовой линии, длится более 4 секунд [20] и затем постепенно возвращается к базовой линии, когда болюс

покидает измерительный сегмент. Однако Bredenoord [21] считает, что 40%-ное снижение относительно базовой линии является достаточным для определения жидкостного болюса (рис. 5).

Четкого определения газового болюса нет, но началом его считается точка начала подъема или скачка импеданса, а концом — возвращение к базовой линии. Газовые рефлюксы бывают желудочные и наджелудочные [22]. Первый возникает на дистальном канале и распространяется в направлении к проксимальному (рис. 6, а). А начало второго определяется на проксимальном канале, затем, достигнув нижнего канала, болюс направляется вверх к выходу из пищевода (рис. 6, б). У здоровых лиц газовые рефлюксы могут встречаться редко. Однако их избыток может обуславливать аэрофагию, когда больной заглатывает воздух во время еды или разговора и затем выводит его в виде отрыжки. Считается что аэрофагия — это психологическое заболевание, не связанное с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью. Но не исключено, что длительная отрыжка воздухом может косвенно способствовать ослаблению тонуса нижнего пищеводного сфинктера и развитию симптомов ГЭРБ [22].

При смешанном болюсе рассматриваются три варианта изменений на импедансной кривой: а) при прохождении болюса газ — жидкость снижению импеданса на 50% от базовой линии предшествует резкий скачок выше 3000 Ом, как показано на рис. 7; б, при регистрации болюса жидкость — газ — жидкость падение импедансной кривой сменяется ее резким скачком, а затем завершается новым снижением ниже базовой линии до 50%, ну а в конце возвращается к базису (рис. 8, в) при появлении болюса по типу жидкость-газ импеданс снижается ниже 50% от базиса, затем повышается выше 3000 Ом и возвращается к базису [9, 13].

К 2002 году был накоплен некоторый опыт в применении комбинированной рН-импедансометрии, однако исследователи пользовались разной классификацией рефлюксов. В связи с этим в Порто в ноябре 2002 года состоялся Консенсус по определению кислых, некислых и газовых рефлюксов, где были даны определения каждого рефлюкса и обсуждена новая классификация [20], которая представлена в табл. 1. В дополнение к табл. 1 выделяется еще один вид кислого рефлюкса, который возник на фоне уже сниженного ниже 4 рН, называется сверхрефлюксом. При этом уровень рН может оставаться неизменно ниже 4 или снижаться еще больше. Сверхрефлюксы не встречаются у здоровых людей. Этот вид рефлюксов невозможно выявить с помощью рН-метрии.



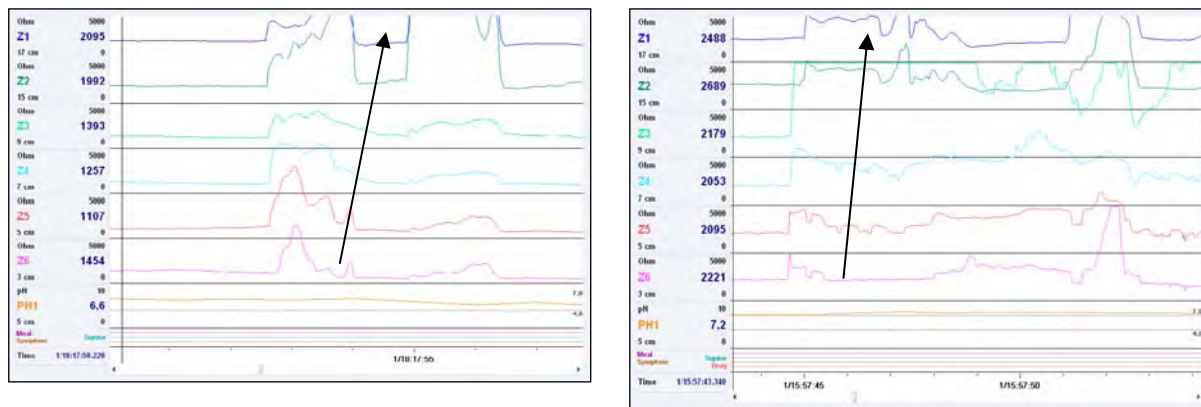


Рис. 6. Газовый рефлюкс — наджелудочный (а) и желудочный (б)

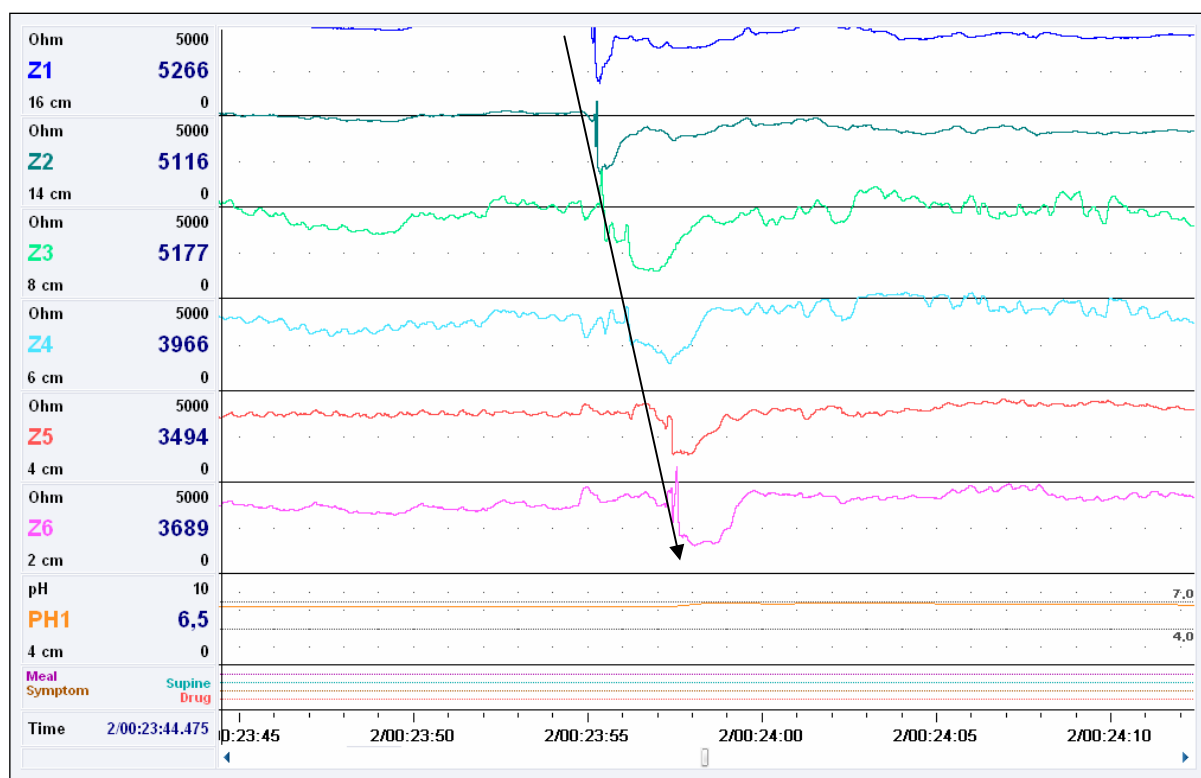


Рис. 7. Пример смешанного болюса (газ — жидкость), в частности глотка

Таблица 1

| КЛАССИФИКАЦИЯ РЕФЛЮКСОВ ОТНОСИТЕЛЬНО pH |                           |               |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------|
| Изменения pH                            | Ранняя                    | Порто, 2002   |
| pH < 4                                  | Кислый                    | Кислый        |
| 4 < pH < 7                              | Некислый или малый кислый | Слабокислый   |
| pH > 7                                  | Некислый                  | Слабощелочной |

## НОРМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СУТОЧНОЙ ИМПЕДАНСОМЕТРИИ

Несмотря на большое количество исследований в области применения внутрипросветной многоканальной импедансометрии, можно выделить несколько, соответствующих друг другу по условиям проведения. Одними из первых изучивших гастроэзофагеальные рефлюксы с помощью pH-ВМИ у 60 здоровых без симптомов ГЭРБ были S. Shay и соавт. [23]. Среднее общее количество рефлюксов — 30 (95 перцентилей 73) и 27 (67) — в дневное время. Количество кислых рефлюксов в два раза превышало число слабокислых как по общему числу, так и в дневное время. Число сверхкислых рефлюксов составляло от 0 до 4. Проксимальной части пищевода достигали 34% кислых рефлюксов и только 24% — слабокислых. Средняя продолжительность рефлюкса составила для кислых рефлюксов 10 секунд, для слабокислых и не кислых — 8,6 секунды.

По данным итальянского исследования [24], среднее число рефлюксов у здоровых лиц составляет 16, кислых — 18, слабокислых — 14, а слабощелочных — 4. Так же как и в американском исследовании, в дневное время у обследуемых чаще выявлялись гастроэзофагеальные рефлюксы, так как в положении лежа у здорового человека сра-

батывает защитный механизм со стороны нижнего пищеводного сфинктера. У мужчин число кислых рефлюксов значительно превышает таковое у женщин (28 и 11 соответственно), а также среднее время клиренса в пищеводе больше (37 против 15). Кстати, аналогичные половые различия отметили F. Zerbib и соавт. [25]. Средней части пищевода достигают  $32 \pm 8\%$  всех рефлюксов в ранний период после еды. Только  $14 \pm 5$  и  $7 \pm 3\%$  всех рефлюксов достигает верхней трети пищевода в оба периода после приема пищи.

В японской популяции общее число рефлюксов, по данным Kawamura и соавт., у здорового человека составило  $50 \pm 6$ , половина которых кислые —  $22 \pm 6$ ,  $14 \pm 3$  — слабокислые и не кислые. В этом исследовании авторы применили бифуркационный катетер для регистрации ларингофарингеальных рефлюксов у здоровых и больных с типичной и атипичной формой ГЭРБ [14]. Данные представлены в табл. 2.

Не все исследователи считают правомочным использовать нижний лимит для слабокислых рефлюксов в pH 7. Так, F. Zerbib и соавт. рекомендуют считать pH 6,5 как границу между слабокислым и слабощелочным рефлюксом. Согласно

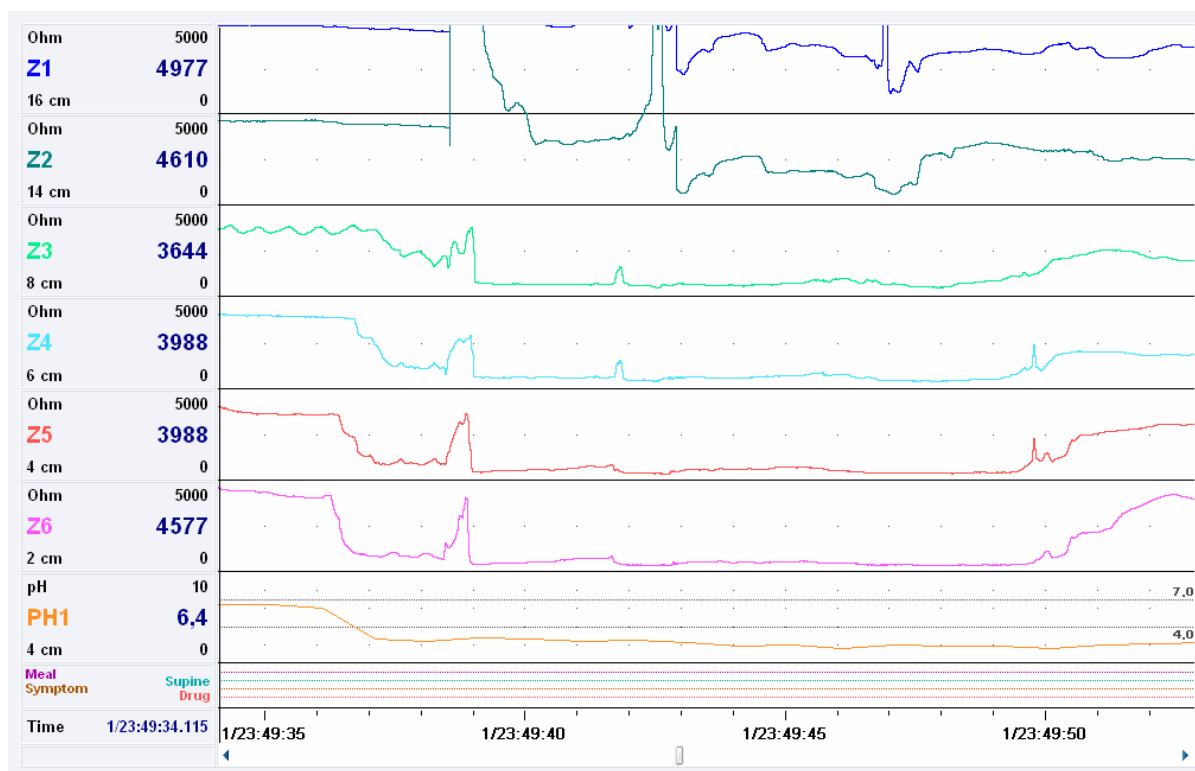


Рис. 8. Пример смешанного рефлюкса (жидкость — газ — жидкость)



Таблица 2

| КОЛИЧЕСТВО РЕФЛЮКСОВ У РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП |                         |              |
|------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
|                                                | Среднее число рефлюксов | Автор        |
| Новорожденные                                  | 71                      | Lopez-Alonzo |
| Взрослые до 45                                 | 41                      | Zerbib       |
| Взрослые после 45                              | 51                      | Zerbib       |

Таблица 3

| НОРМАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ pH-ВМИ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ |                        |          |           |          |               |
|-------------------------------------------|------------------------|----------|-----------|----------|---------------|
| Автор                                     | S. Shay                | Zentilin | F. Zerbib | Kawamura | A. Bredenoord |
| Число пациентов                           | 60                     | 25       | 72        | 10       | 14            |
| Общее число всех рефлюксов                | 30 (73)                | 16 (48)  | 44 (75)   | 50 ± 6   | 42,2 ± 4,5    |
| Дневное время                             | 27 (67)                | 15 (45)  | 40 (64)   |          |               |
| Ночное время                              | 1 (7)                  | 0 (4)    | 3 (14)    |          |               |
| Кислые рефлюксы                           | 18 (55)                | 18 (51)  | 22 (50)   | 22 ± 6   | 19,1 ± 2,8    |
| Слабокислые рефлюксы                      | 9 (26)                 | 14 (38)  | 11 (33)   | 14 ± 2   | 14,5 ± 1,1    |
| Сверхрефлюксы                             | 0 (4)                  |          |           |          |               |
| Слабощелочные рефлюксы                    | 0 (1)                  | 4 (18)   | 3 (15)    | 14 ± 3   |               |
| Распространение рефлюкса, %               | 34 (50) *<br>24 (50)** | 15       | 22 (64)   | 72 ± 5   | 19,5          |

\* Для кислого рефлюкса.

\*\* Для слабокислого и некислого рефлюкса.

их критериям, число рефлюксов незначительно превышало таковое в американской популяции. Было показано, что у здоровых пациентов из всех 44 рефлюксов 2/3 составляют кислые, 28% — слабокислые, 10% — слабощелочные. Было выявлено, что у мужчин количество рефлюксов преобладает, причем за счет кислых, а также у них рефлюксы распространяются выше по пищеводу, чем у женщин (35% достигают верхней части пищевода у мужчин и 15% — у женщин). Среди молодых лиц (до 45 лет) число кислых и слабокислых рефлюксов больше, чем у лиц старше 45 лет: 60 и 50 кислых, 14 и 6 слабокислых соответственно.

Особенностями у детей до года являются преобладание слабокислых, а не слабощелочных рефлюксов [26], причем около 90% достигают верхней части пищевода.

Со временем у человека, даже здорового, могут быть рефлюксы. Натошак — это в основном кислые. Ну а после еды в течение первого часа их число может даже удваиваться за счет слабокислых, а во второй час — снова за счет кислых [23, 24].

В табл. 3 приведены результаты исследований, и, судя по ним, можно заметить, что статистические данные первых трех исследователей, а также условия проведения исследования соответствуют друг другу, поэтому их можно принять за стандартные нормальные величины.

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НОВОГО МЕТОДА

Несмотря на то что анализ импедансных кривых происходит автоматически, все результаты должны быть просмотрены опытным исследователем. Чувствительность полуавтоматического анализа по сравнению с визуальным контролем составляет 96,5% [27]. Со временем анализ совершенствуется и, по данным Hemmink и соавт. [18], чувствительность последней версии автоматического анализа составила не больше 82%.

Ценность импедансометрии в диагностике ГЭР была доказана в исследованиях J. Silney, Simren и соавт. [6, 28], где они сравнили новый метод с золотым стандартом — видеофлюороскопией пищевода, который наиболее точно выявляет наличие болюса в пищеводе. Исследование на здоровых лицах [28] показало сильную корреляцию между двумя методами ( $r^2 = 0,89$ ;  $p < 0,0001$ ).

При сравнении pH мониторинга и комбинированной pH-ВМИ у детей двумя исследователями были получены разные данные: 28,2% рефлюксов, определенных с помощью pH-метрии, не были подтверждены импедансометрией [29], а у Wenzl и соавт. [30] это число значительно больше — 60,1%, что авторы объясняют различными критериями диагностики и различными производителями обо-

рудования, а также несовершенством программного обеспечения.

Чувствительность комбинированной ВМИ и рН-метрии была оценена в сравнении с манометрией и рН-метрией в отдельности. Было показано, что новый метод диагностирует 96% всех рефлюксов (определенных с помощью двух или трех), рН-метрия — 76%, манометрия — только 28% [31]. В сравнении с видеофлюороскопическим методом импедансометрия в 96% случаев идентифицирует глотательные движения пищевода [32]. Кроме того, ВМИ хорошо дифференцирует газовые болюсы 0,78 и 0,89 [33].

Преимущества импедансометрии перед рН-метрией обусловлены основными принципами (способность выявлять любой ретроградный болюс внутри пищевода независимо от рН):

1. Высокая чувствительность по сравнению с рН (выявление неких и свехрефлюксов).
2. Диагностика ГЭР у детей с частыми срыгиваниями пищи.
3. Диагностика эффективности антисекреторного препарата без его отмены.
4. Диагностика ГЭР у больных с ахилией, резецированным желудком.

Какие возможности дает суточная комбинированная рН-импедансометрия помимо традиционного суточного рН-мониторинга:

1. Оценить количество всех рефлюксов и дать качественную характеристику рефлюксов:
  - а) по рН (кислые, слабокислые, слабощелочные);
  - б) по составу (газовые, смешанные и жидкие).
2. Определить степень распространения рефлюкса.
3. Вычислить клиренс, то есть очищение пищевода от рефлюксата в секундах.
4. Выявить связь рефлюксов с симптомами ГЭРБ в процентном соотношении (индекс симптомов, индекс ассоциации симптомов и возможность ассоциации симптомов с рефлюксом).

Недостатки метода могут быть техническими и персонализированными. К первым относятся вариабельность результатов в течение времени и неадекватность компьютерной интерпретации данных импедансометрии. Вторая группа трудностей может быть обусловлена социальными проблемами и адаптацией общества к больному с торчащему у него из носа катетером. Анатомические особенности строения носа и повышенный рефлекторный ответ на раздражение задней стенки глотки имеют меньшее влияние на больного, и при правильном ведении эти помехи могут быть устранены. Все недостатки метода, кроме одного (неадекватность компьютерного анализа), также свойственны для суточной рН-метрии.

Показания к суточной комбинированной рН-ВМИ [34, 35]:

1. Уточнение диагноза ГЭРБ у больных с атипичными формами и внепищеводными проявлениями.
2. Уточнение диагноза ГЭРБ у пациентов с заведомо известной или предполагаемой гипо- или анацидностью (резекция желудка, атрофический гастрит, пожилые пациенты).
3. Диагностика ГЭРБ у детей, включая грудных.
4. Оценка эффективности антисекреторной терапии ГЭРБ без отмены препарата у пациентов с постоянными симптомами болезни, учитывая, что препарат был подобран адекватно.
5. Оценка эффективности терапии ГЭРБ, включая хирургическое лечение.

В заключение хотелось бы отметить, что с появлением комбинированной рН-внутриполостной многоканальной импедансометрии стало возможным наиболее точно диагностировать гастроэзофагеальные рефлюксы и оказывать дифференцированную помощь больным с преобладанием различных видов рефлюксов, а также по-новому взглянуть на патогенез заболевания.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Лазебник, Л. Б. Терапия кислотозависимых заболеваний/Л. Б. Лазебник, Ю. В. Васильев, П. Я. Григорьев и др.//Эксперим. и клинич. гастроэнтерол. — 2003. — № 4. — С. 3–18.
2. Васильев, Ю. В. Болезни органов пищеварения. Блокаторы H<sub>2</sub>-рецепторов гистамина/Ю. В. Васильев. — М., 2002. — 96 с.
3. Саблин, О. А. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь и пищевод Барретта/О. А. Саблин, В. Б. Гриневич//AquaVitae. — 2001. — № 1. — С. 8–13.
4. Vakil, N. The Montreal Definition and classification of gastroesophageal reflux disease: a global evidence-based consensus/N. Vakil, S. V. Zanten, P. Kahrillas et al.//Am. J. Gastroenterol. — 2006. — Vol. 101. — P. 1900–1920.
5. DeVault, K. R. Catheter-based pH monitoring: use in evaluation of gastroesophageal reflux disease symptoms (on and off therapy)/K. R. DeVault//Gastrointest. Endosc. Clinics North Am. — 2005. — Vol. 15, № 2. — P. 289–306.
6. Silny, J. Intraluminal multiple electrical impedance procedure for measurement of gastrointestinal motility/J. Silny//J. Gastrointest. Motil. — 1991. — Vol. 3. — P. 151–162.
7. Shay, S. Esophageal impedance monitoring: the ups and downs of a new test/S. Shay//Am. J. Gastroenterol. — 2004. — Vol. 99, № 6. — P. 1020–1022.
8. Tutuian, R. Combined multichannel intraluminal impedance and manometry clarifies esophageal function abnormalities: study in 350 patients/R. Tutuian, D. O. Castell//Am. J. Gastroenterol. — 2004. — Vol. 99, № 6. — P. 1011–1019.
9. Nguyen, H. Dynamics of esophageal bolus transport in healthy subjects studied using multiple intraluminal impedance/H. Nguyen, J. Silny, D. Albers et al.//Am. Physiol. Soc. — 1997. — Vol. 56. — P. G958–964.
10. Васильев, В. А. Оценка двигательной активности органов желудочно-кишечного тракта/В. А. Васильев//Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. — 1995. — № 4. — С. 48–54.
11. Tutuian, R. Multichannel intraluminal impedance: general principles and technical issues/R. Tutuian, D. O. Castell//Gastrointest. Endosc. Clinics N. Am. — 2005. — Vol. 15, № 2. — P. 257–264.
12. Al-Zaben, A. Computation of intraluminal impedance/A. Al-Zaben, V. Chandrasekar//Physiol. Meas. — 2004. — Vol. 25. — P. 61–70.
13. Tutuian, R. Reflux monitoring: role of combined multichannel intraluminal impedance and pH/R. Tutuian, D. O. Castell//Gastrointest. Endosc. Clinics North Am. — 2005. — Vol. 15, № 2. — P. 361–371.
14. Kawamura, K. Physical and pH properties gastroesophagopharyngeal refluxate: a 24-hour simultaneous ambulatory impedance and pH monitoring study/Kawamura et al.//Am. J. Gastroenterol. — 2004. — Vol. 120. — P. 1588–1598.
15. Murray, J. A. Components of standard esophageal manometry/J. A. Murray, R. E. Clouse, J. L. Conklin//Neurogastroenterol. Motil. — 2003. — Vol. 15. — P. 591–606.
16. Бордин, Д. С. Методология и возможности манометрии при диагностике заболеваний пищевода/Д. С. Бордин, С. Бор, Ю. В. Васильев//Тер. арх. — 2007. — № 4. — С. 63–71.
17. Valitova, E. The comparison of automatic vs manual analysis of MMS intraluminal impedance equipment/E. Valitova//Gut. — 2007. — Vol. 56, Suppl. 3. — P. A.
18. Hemmink, G. J. M. Automatic analysis of 24-h oesophageal impedance signals for detection of gastroesophageal reflux: how far are we?/G. J. M. Hemmink, M. C. Aanen, A. J. Bredenoord et al.//Gut. — 2007. — Vol. 56, Suppl. 3. — P. A209.
19. Al-Zaben, A. Analysis of intraluminal impedance measurement/A. Al-Zaben, V. Chandrasekar//Physiol. Meas. — 2003. — Vol. 24. — P. 837–845.
20. Sifrim, D. Gastro-oesophageal reflux monitoring: review and consensus report on detection and definitions of acid, non-acid, and gas reflux/D. Sifrim, D. O. Castell, J. Dent et al.//Gut. — 2004. — Vol. 53. — P. 1024–1031.
21. Bredenoord, A. J. Technology review: esophageal impedance monitoring/A. J. Bredenoord, R. Tutuian, A. J. P. M. Smout et al.//Am. J. Gastroenterol. — 2006. — Vol. 101. — P. 1–8.
22. Bredenoord, A. J. Aerophagia, gastric and supragastric belching: a study using intraluminal electrical impedance monitoring/A. J. Bredenoord//Gastroesophageal Reflux and Belching Revisited. — 2006. — P. 189–200.
23. Shay, S. Twenty-four hour ambulatory simultaneous impedance and pH monitoring: a multicenter report of normal values from 60 healthy volunteers/S. Shay, R. Tutuian, D. Sifrim et al.//Am. J. of Gastroenterology. — 2004. — Vol. 99, № 6. — P. 1037–1043.
24. Zentilin, P. Normal values of 24-h ambulatory intraluminal impedance combined with pH-metry in subjects eating a Mediterranean diet/P. Zentilin, E. Iiritano, P. Dulbecco et al.//Digestive and Liver Dis. — 2006. — Vol. 38. — P. 226–232.
25. Zerbib, F. Normal values and day to day variability of 24-H ambulatory oesophageal impedance-pH monitoring in a Belgian-French cohort of healthy subjects/F. Zerbib, S. Bruley des Varannes, S. Roman et al.//Aliment. Pharmacol. Ther. — 2005. — Vol. 22. — P. 1011–1021.
26. Lopez-Alonso, M. Twenty-four hour esophageal impedance-pH monitoring in healthy preterm neonates: rate and characteristics of acid, weakly acidic and weakly alkaline gastroesophageal reflux/M. Lopez-Alonso, M. J. Moya, J. A. Cabo et al.//Pediatrics. — 2006. — Vol. 118, № 2. — P. 299–308.
27. Trachterna, M. Procedure for the semi-automatic detection of gastro-oesophageal reflux patterns in intraluminal impedance measurements in infants/M. Trachterna, T. G. Wenzl, J. Silny et al.//Med. Eng. Phys. — 1999. — Vol. 21, № 3. — P. 195–201.
28. Simren, M. Relevance of ineffective oesophageal motility during oesophageal acid clearance/M. Simren, J. Silny, R. Holloway et al.//Gut. — 2003. — Vol. 52. — P. 784–790.
29. Woodley, F. W. Acid gastroesophageal reflux reports in infants: a comparison of esophageal pH monitoring and multichannel intraluminal impedance measurements/F. W. Woodley, H. Mousa//Dig. Dis. Sci. — 2006.
30. Wenzl, T. G. Investigating esophageal reflux with the intraluminal impedance technique/T. G. Wenzl//J. Ped. Gastroenterol. Nutr. — 2002. — Vol. 34. P. 261–268.
31. Shay, S. Direct comparison of impedance, manometry and pH probe in detecting reflux before and after a meal/S. Shay, J. Richter//Dig. Dis. Sci. — 2005. — Vol. 50, № 9. — P. 1584–1590.
32. Imam, H. Bolus transit patterns in healthy subjects: A study using simultaneous impedance monitoring, videoesophagram, and esophageal manometry/H. Imam, S. Shay, A. Ali et al.//Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. — 2005. — Vol. 288, № 5. — P. G1000–1006.
33. Bredenoord, A. J. Reproducibility of multichannel intraluminal electrical impedance monitoring of gastroesophageal reflux/A. J. Bredenoord, B. L. A. M. Weusten, R. Timmer et al.//Am. J. Gastroenterol. — 2005. — Vol. 100. — P. 265–269.
34. Vivien, E. J. Update on the medical management of GERD/E. J. Vivien, D. O. Castell//Gastroenterology and Endoscopy News. — 2005. — Vol. 11. — P. 65–68.
35. Bredenoord, A. J. Characteristics of gastroesophageal reflux in symptomatic patients with and without excessive esophageal acid exposure/A. J. Bredenoord, B. L. A. M. Weusten, R. Timmer et al.//Am. J. Gastroenterol. — 2006. — Vol. 101. — P. 2470–2475.