



Многоканальная внутрипросветная импеданс-рН-метрия и ее возможности при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у детей

Эрдес С.И.¹ • Полищук А.Р.¹ • Топольскова И.А.¹

Эрдес Светлана Ильинична – д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики детских болезней педиатрического факультета¹

✉ 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, Российская Федерация.
Тел.: +7 (499) 248 88 41.
E-mail: erdes@mma.ru

Полищук Альбина Ринатовна – ассистент кафедры пропедевтики детских болезней педиатрического факультета¹

Топольскова Ирина Александровна – ассистент кафедры пропедевтики детских болезней педиатрического факультета¹

¹ ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России; 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, Российская Федерация

Цель – представить данные клинических исследований по проблеме многоканальной внутрипросветной импедансометрии у детей с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью (ГЭРБ). **Основные положения.** У детей «золотым стандартом» диагностики ГЭРБ считается рН-метрия пищевода. Однако этот метод может зафиксировать только кислотный рефлюкс. В последнее время для обследования детей стала использоваться многоканальная внутрипросветная импедансометрия пищевода. Она позволяет обнаружить жидкий, газовый или смешанный рефлюкс и определить его характер – кислый, слабокислый или щелочной, а также получить данные о местонахождении болюса в пищеводе, его высоте и направлении движения (антеградное или ретроградное). Представлена информация о нормальных показателях многоканальной внутрипросветной импедансометрии, исследовании с ее помощью новорожденных, изменении показателей у детей с апноэ, а также о клиническом значении некислотного рефлюкса. Обсуждается

значение многоканальной внутрипросветной импедансометрии в выявлении патологии пищевода у пациентов с отоларингологической симптоматикой и другими внепищеводными проявлениями. Активно изучается взаимосвязь параметров данного метода с имеющимися у пациентов с ГЭРБ эндоскопическими и гистологическими изменениями. Предметом внимания авторов обзора стали также данные об изменении показателей многоканальной внутрипросветной импедансометрии на фоне лечения детей с ГЭРБ ингибиторами протонной помпы. **Заключение.** Многоканальная внутрипросветная импедансометрия – новый современный метод с широкими диагностическими возможностями.

Ключевые слова: гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, дети, младенцы, многоканальная импедансометрия пищевода, диагностика, эзофагит

doi: 10.18786/2072-0505-2015-42-12-22

Многоканальная внутрипросветная импедансометрия пищевода – современный метод диагностики гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ), идентифицирующий эпизоды рефлюксов в пищеводе независимо от значения рН рефлюктата. В основе метода лежит измерение

сопротивления (импеданса), которое оказывает переменному электрическому току содержащее, попадающее в просвет пищевода [1]. Импедансометрия позволяет не только эффективно выявлять все эпизоды рефлюксов, но и регистрировать рефлюктат различной кислотности (кислый, слабокислый, слабощелочной) и его



физическое состояние (газ, жидкость, смешанное содержимое), вычислять время осуществления химического и объемного клиренса, что способствует установлению верного диагноза и назначению рациональной терапии [1, 2].

Методика внутриполостной импедансометрии была разработана группой авторов во главе с J. Silny в Институте биомедицинских технологий Гельмгольца (Аахен, Германия) в начале 1990-х гг. [3]. Этот метод в комбинации с рН-метрией позволяет диагностировать наличие кислых и некислых рефлюксов, высоту распространения рефлюкса у взрослых и детей начиная с грудного возраста и признан наиболее точным методом [4]. Кроме того, импедансометрия может обнаружить чрезвычайно малые объемы болюса [5]. Проведение многоканальной импедансометрии пищевода с педиатрическими катетерами у детей всех возрастных групп стало возможным с 2002 г. [6]. Использование импеданс-рН-метрии существенно расширило возможности установления истинных причин подобной симптоматики, а также возможности диагностики ГЭРБ у детей.

Основными показаниями к проведению многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии пищевода служат:

- уточнение диагноза ГЭРБ у больных с атипичными формами и внепищеводными проявлениями (хронический кашель, бронхиальная астма, хронический фарингит, выраженная отрыжка);
- уточнение диагноза ГЭРБ у пациентов с заведомо известной или предполагаемой гипоплазией или атрофией желудка, атрофический гастрит);
- диагностика ГЭРБ у детей, включая грудных;
- оценка эффективности антисекреторной терапии ГЭРБ без отмены препарата у пациентов с постоянными симптомами болезни;
- оценка эффективности хирургического лечения ГЭРБ [7, 8].

Диагностика ГЭРБ у детей нередко представляет определенные сложности. Это обусловлено, в том числе, большим разнообразием симптоматики. Клинические проявления ГЭРБ варьируют от неэрозивной рефлюксной болезни до пищевода Барретта, нередко ГЭРБ сопровождается внепищеводными проявлениями. Это диктует необходимость поиска новых методов диагностики. В последние годы широко изучается многоканальная внутрипросветная импеданс-рН-метрия пищевода. Очевидно, что она дает больше информации, чем рН-метрия; наиболее ценен этот метод при интерпретации внепищеводных

проявлений ГЭРБ. Для многих внепищеводных симптомов взаимосвязь с гастроэзофагеальным рефлюксом считается вероятной, но причинная связь между ними не доказана. Помимо этого, описание детьми беспокоящих их клинических проявлений субъективно и может оцениваться с определенной долей критики, в особенности у младенцев и детей младше 8–12 лет [9].

В соответствии с Согласительными рекомендациями Североамериканского (NASPGHAN) и Европейского (ESPGHAN) обществ детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов, многоканальную импеданс-рН-метрию необходимо использовать при обследовании пациентов с такими симптомами, как необъяснимый плач и/или раздражительность, апноэ, а также другими опасными для жизни состояниями [6]. Многоканальная импеданс-рН-метрия у младенцев позволяет уточнить причину чрезмерной раздражительности и плача, отказа от еды, кашля, одышки, удушья и рвоты. Эти проявления не обязательно должны быть следствием ГЭРБ [10], они могут быть обусловлены разными состояниями: пищевой аллергией, инфекцией, в том числе функциональными расстройствами желудочно-кишечного тракта [11]. Метод имеет особые преимущества для диагностики постпрандиальной симптоматики, а также в других ситуациях, когда содержимое желудка и, возможно, пищевода имеет щелочной и слабокислый рН [6].

Нормальные значения многоканальной внутрипросветной импедансометрии; показатели у новорожденных

На сегодняшний день нет данных о диапазонах нормальных показателей многоканальной импедансометрии у здоровых детей. Это объясняется этической невозможностью провести такое исследование у здоровых детей, то есть не имеющих соответствующих симптомов [12].

Самое большое в педиатрической практике исследование с использованием многоканальной импедансометрии пищевода в сравнении с рН-метрией было проведено D. Pilic и соавт. [12]. Анализировались данные 700 пациентов в возрасте от 3 недель до 16 лет с различными симптомами ГЭРБ, из них 329 детей с респираторными симптомами, 325 – с гастроинтестинальными и 46 – с неврологическими. Результаты 270 исследований имели отклонения от нормы. У младенцев чаще, чем у детей старшего возраста, отмечались внепищеводные проявления гастроэзофагеального рефлюкса (они чаще выявлялись при многоканальной импеданс-рН-метрии),

зарегистрировано достоверно более высокое число ретроградных болюсных движений. Выявлены причины большей частоты гастроэзофагеального рефлюкса у младенцев: многократный (5–8) в течение суток прием пищи, эпизоды спонтанного расслабления нижнего пищеводного сфинктера (большинство из них регистрировали в течение 2 часов после еды), малый размер желудка, короткий пищевод, частые эпизоды плача, чихания, дефекаций (повышение внутрибрюшного давления), горизонтальное положение. Исследователи пришли к выводу, что многоканальная импеданс-рН-метрия обладает большей диагностической ценностью, чем рН-метрия. В качестве диагностических критериев ГЭРБ по данным многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии определены следующие показатели: индекс симптома (SI) > 50% или высокое число эпизодов рефлюкса (произвольно определено как более 70 эпизодов в течение 24 часов у больных в возрасте 1 год или старше и более 100 эпизодов у детей младше 1 года) [12].

Интерес представляет исследование М. López-Alonso и соавт., в котором принял участие 21 здоровый недоношенный новорожденный (средний гестационный возраст при рождении составил 32 недели); измерения проводились в возрасте 12 дней (в среднем). Использовались специально разработанные зонды для питания, включающие 9 электродов импеданса. У всех новорожденных было самостоятельное дыхание, отсутствовали симптомы гастроэзофагеального рефлюкса, рН-метрия проводилась с помощью отдельного педиатрического зонда. Желудочный рН > 4 регистрировали в течение $69,3 \pm 20,4\%$ от времени записи, среднее число эпизодов рефлюкса в сутки – 71 (кислый – 25,4% (0–53,1%), слабокислый – 72,9% (45,3–98,0%), слабощелочной – 0% (0–8,1%)). Большинство эпизодов рефлюкса были жидкими и регистрировались во время отдыха – 90%, а также в постпрандиальном периоде – 92,3%. Смешанными (газ + жидкость) были 7,7% эпизодов рефлюкса. Рефлюктат достигал проксимальных сегментов пищевода одинаково часто при кормлении и во время отдыха: в 90 и 85,7% случаев соответственно. Установлено, что у младенцев преобладают не кислые, а слабокислые гастроэзофагеальные рефлюксы, так как частые кормления обуславливают длительный период забуференного желудочного содержимого [13].

T.G. Wenzl и соавт. изучали влияние приема загущенной пищи на гастроэзофагеальный рефлюкс у 14 здоровых младенцев с симптомами

срыгивания (возраст – от 32 до 42 дней, 9 девочек и 5 мальчиков). Детей поочередно кормили загущенной и незагущенной пищей. Время исследования составило 342 часа. В общей сложности было зарегистрировано 1183 эпизода рефлюксов и 83 эпизода срыгивания. Частота и количество срыгиваний были значительно ниже после приема загущенной пищи за счет уменьшения количества некислотных рефлюксов, а также рефлюксов, достигающих верхней трети пищевода. При этом прием загущенной пищи не влиял на частоту кислотного рефлюкса. Следовательно, загущенное питание является эффективной терапией при неосложненной ГЭРБ [14].

Гастроэзофагеальный рефлюкс и апноэ

Наличие взаимосвязи между гастроэзофагеальным рефлюксом и апноэ является предметом обсуждения. Н. Mousa и соавт. в течение 24 часов наблюдали 25 младенцев в возрасте от 1 до 19 месяцев с потенциально возможными проявлениями апноэ, опасными для жизни. Эпизоды апноэ считали связанными с гастроэзофагеальным рефлюксом, если их регистрировали во время рефлюкса или в течение 5 минут после него. Из 527 эпизодов общего апноэ только 80 (15,2%) оказались связанными с гастроэзофагеальным рефлюксом: 37 (7%) – с кислотным и 43 (8,2%) – с некислотным. Диаграмма рассеяния не показала значимой корреляции между апноэ и частотой и продолжительностью эпизодов рефлюкса. Индивидуальный анализ с применением критерия χ^2 обнаружил ограниченные взаимосвязи между рефлюксом и апноэ. Регрессионный анализ выявил определенную взаимосвязь между апноэ и рефлюксом лишь у 4 из 25 пациентов. На основании полученных результатов авторы сделали вывод об отсутствии убедительных доказательств взаимосвязи апноэ с кислотными или некислотными рефлюксами [15].

A.M. Magistà и соавт. получили противоположные данные: в их исследовании некислотные рефлюксы составили 76% всех эпизодов рефлюкса у недоношенных детей с апноэ [16].

Некислотный рефлюкс у детей с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью

Диагностическую ценность многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии иллюстрирует также исследование S.H. Lee и соавт. У 75 детей в возрасте от 9 дней до 12 лет с помощью многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии было зарегистрировано



2247 эпизодов рефлюкса, а с помощью рН-метрии – только 967. Интересно, что на долю некислотных рефлюксов пришлось 57%, соответственно, кислотных – 43%. Количество некислотных рефлюксов увеличивалось после приема пищи ($p < 0,001$). Индекс симптомов составил 31,1% при многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии и 8,2% при рН-метрии ($p = 0,003$). Таким образом, оказалось, что значительное число эпизодов гастроэзофагеального рефлюкса являются некислотными, то есть не могут быть обнаружены при рН-метрии [17].

У младенцев и детей раннего возраста частота некислотных эпизодов среди общего числа рефлюксов варьирует от 45 до 90% [15, 16, 18, 19, 20]. Некислотный рефлюкс особенно распространен у младенцев из-за буферизации рН, связанной с частым употреблением молока. Данные исследований, выявивших взаимосвязь между атипичными (экстраэзофагеальными) симптомами и некислотными рефлюксами, указывают на значимость некислотного рефлюкса в данной возрастной группе. Так, у младенцев с дыхательной недостаточностью 78% симптомов были связаны с эпизодами некислотных рефлюксов [19]. Анализ данных 28 детей с респираторными симптомами показал: их корреляция с эпизодами некислотных рефлюксов была более прочной, чем с эпизодами кислотных рефлюксов [20]. У 25 младенцев с асфиксией или опасными для жизни состояниями некислотные рефлюксы составили 48% всех эпизодов рефлюкса [15]. Кроме того, 15,2% всех эпизодов апноэ были ассоциированы с эпизодами рефлюкса, в том числе 8,2% – с некислотным и 7% – с кислотным. Проведение импеданс-мониторинга увеличивает на 22% вероятность выявления положительной взаимосвязи симптомов с гастроэзофагеальным рефлюксом [21].

Значение многоканальной внутрипросветной импедансометрии в выявлении гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у пациентов с отоларингологической симптоматикой

Для уточнения взаимосвязи ГЭРБ и отоларингологической симптоматики был проведен ряд исследований. R.J. Cudejko и соавт. предприняли попытку оценить частоту ГЭРБ среди детей с частыми респираторными заболеваниями верхних дыхательных путей. В исследование был включен 31 ребенок (17 мальчиков, 14 девочек в возрасте 4–11,5 года, средний возраст 6,8 года) с рецидивирующими респираторными симптомами (дыхание через рот, храп, неприятный запах изо

рта, покашливание и др.). Из исследования исключались пациенты с хроническими заболеваниями легких, такими как бронхиальная астма, муковисцидоз и другие врожденные заболевания легких, пороки развития. Примечательно, что ни у одного из пациентов не было гастроэнтерологических симптомов ГЭРБ. При обследовании детей было зафиксировано в общей сложности 1172 эпизода рефлюкса, в том числе 759 кислотных и 413 некислотных. Частота ГЭРБ у детей с рецидивирующими заболеваниями верхних дыхательных путей оказалась высокой и составила 35%. Обращает на себя внимание и то, что более трети эпизодов рефлюкса были некислотными. Рефлюкс у данной категории пациентов может быть причиной респираторных проявлений. Авторы делают вывод: 24-часовой контроль с помощью рН-метрии и импеданс-рН-метрии является более точным способом диагностики ГЭРБ, чем классическая рН-метрия [22].

Связь показателей многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии с состоянием слизистой оболочки пищевода у детей с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и эзофагитом

S. Salvatore и соавт. изучили взаимосвязь между данными многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии у младенцев и детей с подозрением на ГЭРБ и данными биопсии слизистой оболочки пищевода. В проспективном исследовании участвовали 45 детей (средний возраст – 69 ± 55 месяцев). Кислотные, слабокислые и щелочные рефлюксы составили соответственно 48,7, 49,5 и 1,8% от общего числа эпизодов рефлюкса, зарегистрированных при многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии. Эзофагит выявили у 25 (56%) детей. Авторы подтвердили наличие взаимосвязи показателей классической рН-метрии и гистологии у 42% детей. По данным комбинированной многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии, средние значения рН были достоверно выше в группе детей с эзофагитом. Более длительное время клиренса было у пациентов с эзофагитом, чем у больных с нормальной гистологией пищевода. Как заключили авторы, показатели именно комбинированной многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии не продемонстрировали четкой взаимосвязи с наличием изменений слизистой оболочки пищевода и их выраженностью. По мнению авторов, необходимы дальнейшие исследования, в частности, для определения значимости показателей клиренса [23].



Сравнение показателей z-score каналов 1 и 6 при различных степенях рефлюкс-эзофагита по Лос-Анджелесской классификации (для статистического анализа использовался тест Краскела – Уоллиса)

Параметр	Количество пациентов	Канал импеданса 1 (z-score)	Канал импеданса 6 (z-score)
Степень рефлюкс-эзофагита			
A	63	-0,45 (2,01)	-0,17 (1,36)
B	9	-0,53 (0,44)	-0,07 (1,36)
C	7	-0,10 (0,88)	-0,09 (1,10)
D	5	-1,85 (1,73)	-3,49 (1,36)
Значение p	-	0,06	< 0,02

Оценке взаимосвязи показателей многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии и состояния слизистой оболочки пищевода посвящено исследование S. Salvatore и соавт., результаты которого опубликованы в 2014 г. Целью работы было оценить взаимосвязь между средними значениями импеданса (базисной линии импеданса) и эндоскопическими изменениями в большой по численности группе детей. В исследование включали пациентов с гастроэзофагеальным рефлюксом, подтвержденным эндоскопически и с помощью исследования импеданса. Степень эзофагита определяли согласно Лос-Анджелесской классификации (таблица). Среднее значение импеданса вычисляли автоматически в течение 24-часового исследования. Всего проанализировано 298 протоколов исследования импеданса. Эндоскопически и гистологически эзофагит был подтвержден у 30 и 29% детей соответственно. Базисная линия импеданса была достоверно снижена в проксимальных и дистальных отделах пищевода у детей с эндоскопически (но не гистологически) подтвержденным эзофагитом. У пациентов с тяжелым эзофагитом отмечались наиболее низкие значения базисной линии импеданса. Индекс экспозиции болюса и число эпизодов рефлюкса были достоверно связаны с показателем базисной линии импеданса. Таким образом, на показатели базисной линии импеданса влияют тяжесть эзофагита, индекс экспозиции болюса и число эпизодов рефлюкса [24].

Несколькими месяцами позже S. Salvatore и соавт. проанализировали показатели базисной линии импеданса у 800 детей с симптомами гастроэзофагеального рефлюкса. Показатели базисной линии импеданса были статистически значимо ($p < 0,001$) ниже и изменялись в большей степени у детей первых 3 лет жизни

(до 36 месяцев) по сравнению с детьми в возрасте от 3 до 4 лет (от 36 до 48 месяцев). У пациентов с эзофагитом выявили достоверно более низкий уровень базисной линии импеданса ($p < 0,05$). У младенцев (особенно первых месяцев жизни) и детей в возрасте до 36 месяцев достоверно более низкий уровень базисной линии импеданса, по сравнению с таковым у детей от 36 до 48 месяцев, определялся и в проксимальном, и в дистальном отделах пищевода. Следовательно, сниженный уровень базисной линии импеданса свидетельствует о наличии эзофагита, причем независимо от возраста пациента [25].

Аналогичные данные получили D. Pilic и соавт., сравнившие результаты эндоскопического исследования с такими параметрами рефлюкса, как время экспозиции кислоты (рефлюкс-индекс), время экспозиции болюса (болюс-индекс), базисная линия импеданса, зарегистрированными методом многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии. В исследовании участвовали 285 детей с подозрением на ГЭРБ (из них 38 младенцев). Сначала полученные данные соотнесли с тремя стадиями рефлюкс-эзофагита, которые определили в зависимости от тяжести поражения по результатам эндоскопических и гистологических исследований, и сравнили с параметрами рефлюкса. Затем в соответствии с результатами многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии данные распределили по 4 группам. Выявлено, что у детей с тяжелым эзофагитом был значительно более низкий уровень базисной линии импеданса, тогда как между высокими значениями рефлюкса и эзофагитом значимой связи не обнаружено. Патологические результаты времени экспозиции кислоты (рефлюкс-индекс) и экспозиции болюса (болюс-индекс) коррелировали с более низким значением базисной линии импеданса в дистальном канале



импеданса. Показатель базисной линии импеданса был значительно ниже у младенцев, чем у детей старше 1 года, причем независимо от рефлюкс-индекса или болюс-индекса. Основным различием между детьми до 1 года и старше 1 года в отношении параметров рефлюкса был более длительный показатель времени экспозиции болюса (болюс-индекс) и большее количество ретроградных движений болюсов. Патологические результаты многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии не являются маркерами и предикторами эрозивного эзофагита и наоборот. А значит, внутрипросветная импеданс-рН-метрия и эндоскопическое исследование не могут заменить друг друга. Нижний уровень базисной линии импеданса выявлялся при эзофагите степени В по Лос-Анджелесской классификации, что может быть следствием длительного воздействия кислоты при более продолжительных экспозициях болюса. Соответственно, данный показатель многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии можно рассматривать в качестве информативного параметра контроля ГЭРБ [26].

Важный вклад в методологию изучения базисной линии импеданса внесло исследование D. Ummarino и соавт. Ранее различные методы определения базисной линии импеданса не сравнивались. Авторы измеряли базисную линию импеданса, исключая и не исключая эпизоды импеданса, в течение первой минуты каждого часа, каждые 2 или каждые 4 часов. Более корректным считается вычисление базисной линии импеданса после удаления всех эпизодов импеданса. Однако это очень трудоемкий метод, неприменимый в практической медицине. В среднем около 1 тысячи эпизодов импеданса было удалено из результатов каждого исследования, и это занимало от 4 до 24 часов. Установлено, что базисная линия импеданса, полученная в течение 24-часового исследования без удаления всех эпизодов импеданса, статистически достоверно не отличается от вычисленной в течение 1-минутного интервала каждого часа, каждые 2 или 4 часов. Был сделан вывод о том, что автоматическое определение базисной линии импеданса в течение всего исследования без удаления эпизодов импеданса является информативным методом [27].

Важным вопросом детской гастроэнтерологии представляется дифференциальная диагностика эозинофильного эзофагита и ГЭРБ. K. Dalby и соавт. оценили информативность показателей многоканальной внутрипросветной импедансометрии, рН-метрии и эндоскопического ультразвукового исследования у 78 младенцев

и детей в возрасте от 0 до 15 лет с типичными проявлениями ГЭРБ, сохраняющимися после 14-дневного лечения ингибиторами протонной помпы. Эозинофильный эзофагит был выявлен у 6 детей, ГЭРБ – у 28, отсутствие патологии – у 44. По результатам всех трех методов обследования в группе больных ГЭРБ не отметили статистически значимого увеличения числа некислотных эпизодов рефлюкса ($p=0,9$), по сравнению с пациентами без каких-либо изменений. По данным многоканальной внутрипросветной импедансометрии пищевода, нейтральные некислотные эпизоды рефлюкса нечасто встречаются у детей с ГЭРБ или с эозинофильным эзофагитом. Комбинированная многоканальная внутрипросветная импеданс-рН-метрия показала, что большинство эпизодов рефлюкса и у детей с ГЭРБ, и в контрольной группе достигают проксимального отдела пищевода. При эндоскопическом ультразвуковом исследовании у детей с эозинофильным эзофагитом обнаружили утолщение слоев слизистой оболочки пищевода в проксимальном и дистальном отделах пищевода в отличие от пациентов с ГЭРБ и больных из контрольной группы [28].

Показатели многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии на фоне приема ингибиторов протонной помпы

Интерес представляют также возможности многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии у пациентов, уже получающих кислотосупрессивную терапию. I. Mainie и соавт. исследовали частоту кислотных и некислотных рефлюксов и их взаимосвязь с типичными и нетипичными проявлениями ГЭРБ у 168 пациентов на фоне кислотосупрессивной терапии. Положительный симптом-индекс по крайней мере для одного признака был у 69 пациентов с кислотным рефлюксом и у 53 – с некислотным. В общей сложности был зарегистрирован 171 типичный симптом ГЭРБ, причем 19 из них имели положительный симптом-индекс для кислотного рефлюкса, 52 – для некислотного. Отмечен также 131 нетипичный симптом, 4 из них имели положительный симптом-индекс для кислотного рефлюкса, 25 – для некислотного. Таким образом, благодаря использованию многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии, в том числе на фоне терапии ингибиторами протонной помпы, уже в 2006 г. удалось продемонстрировать взаимосвязь рефлюксов всех типов, чаще некислотных, с различными симптомами [29].

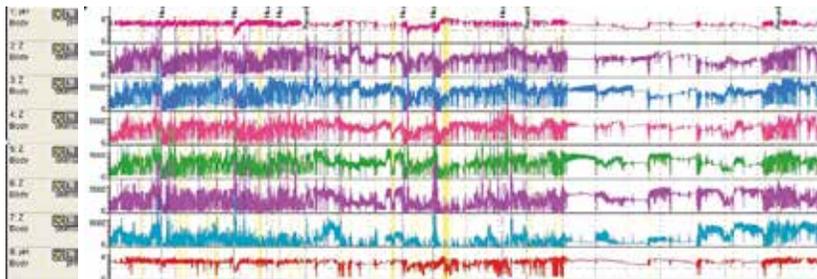


Рис. 1. Пациент Георгий, 17 лет. pH-импедансограмма за сутки (Эрдес С.И., Полищук А.Р., Морозова Ю.Н. УДКБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. 2014 г., из личного архива)

С.М. Loots и соавт. оценили влияние ингибиторов протонной помпы на состояние слизистой оболочки пищевода. Они проанализировали базовые уровни многоканальной внутрипросветной импеданс-pH-метрии у 21 младенца с гастроэзофагеальным рефлюксом до и после лечения эзомепразолом. Медиана многоканальной внутрипросветной импеданс-pH-метрии пищевода значительно увеличилась на фоне лечения ингибиторами протонной помпы: 938 (652–1304) Ом до лечения и 1885 (1360–2183) Ом на фоне терапии ($p < 0,0001$). При этом большее увеличение отмечено у пациентов с более низкими уровнями многоканальной внутрипросветной импеданс-pH-метрии (коэффициент Спирмена $r^2 = 0,28$, $p = 0,014$). Следовательно, на фоне терапии ингибиторами протонной помпы показатели многоканальной внутрипросветной импеданс-pH-метрии изменяются (увеличиваются) [30].

Собственный опыт применения многоканальной внутрипросветной импедансометрии

Диагностическая значимость данного метода проанализирована нами в собственных клинических наблюдениях.

Клиническое наблюдение 1

Георгий, 17 лет, поступил в гастроэнтерологическое отделение с жалобами на изжогу, отрыжку, боли в эпигастрии. Симптомы наблюдались с 14 лет. К врачу долгое время не обращался. Когда изжога, боли в животе стали более выраженными, мальчик был обследован в условиях гастроэнтерологического отделения Университетской детской клинической больницы ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова». Наследственность отягощена по заболеваниям верхних отделов желудочно-кишечного тракта (у матери – хронический гастрит, у отца – язвенная болезнь желудка). Было проведено гастроэнтерологическое обследование. По данным эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС) выявлены эзофагит, гастрит, дуоденит,

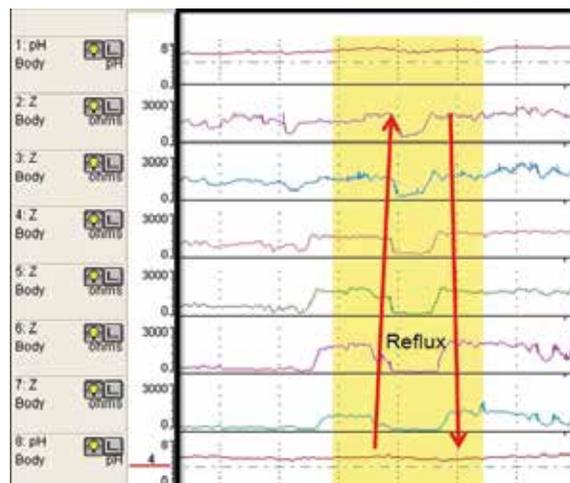


Рис. 2. Пациент Георгий, 17 лет. Фрагмент графика pH-импедансометрии: слабокислый рефлюкс (Эрдес С.И., Полищук А.Р., Морозова Ю.Н. УДКБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. 2014 г., из личного архива)

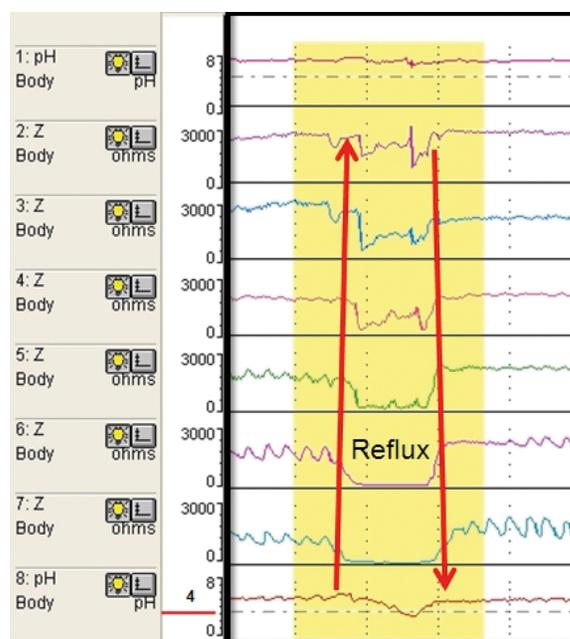


Рис. 3. Пациент Георгий, 17 лет. Фрагмент графика pH-импедансометрии: кислый рефлюкс (Эрдес С.И., Полищук А.Р., Морозова Ю.Н. УДКБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. 2014 г., из личного архива)

нарушения моторики в виде гастроэзофагеального и дуоденогастрального рефлюксов. Пациенту было назначено лечение: стол № 5, домперидон 30 мг/сут, эзомепразол 40 мг/сут. Однако, несмотря на проведение антисекреторной терапии, симптомы ГЭРБ сохранялись. В связи с этим при повторной госпитализации пациенту была проведена многоканальная



внутрипросветная импедансометрия. Результаты показали: общее количество рефлюксов 188 (норма до 48), 116 из них возникли в постпрандиальном периоде (120 минут после приема пищи). Из 188 рефлюксов 118 возникли в положении стоя, 70 – в положении лежа. Количество кислых рефлюксов – 76, слабокислых – 109, слабощелочных – 3. Количество рефлюксов, достигших верхней трети пищевода, – 57. Индекс DeMeester – 18,3 (норма до 14,7) (рис. 1, 2, 3).

Данное клиническое наблюдение иллюстрирует диагностические возможности многоканальной внутрипросветной импедансометрии. Известно, что слабокислые рефлюксы могут становиться причиной поддержания и прогрессирования воспалительных изменений. В этой связи представляется целесообразным обсуждать необходимость коррекции терапии, в частности, имеющихся нарушений моторики.

Клиническое наблюдение 2

Иван, 14 лет, наблюдается в гастроэнтерологическом отделении Университетской детской клинической больницы ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» с 11-летнего возраста. Уже при первой ЭГДС выявлены воспалительные изменения в нижней трети пищевода. Там же – очаги атипичной слизистой. Гастрит. Дуоденит. Дуоденогастральный рефлюкс. Хеликпил-тест ++. При биопсии и гистологическом исследовании выявлена желудочная метаплазия. Пациенту были назначены ингибиторы протонной помпы в дозе в начале 20 мг/сут, затем 40 мг/сут, прокинетики (домперидон), антациды. К сожалению, рекомендованная терапия в течение всего времени наблюдения проводилась пациентом нерегулярно. При контрольных ЭГДС сохранялись воспалительные изменения в пищеводе, желудке и двенадцатиперстной кишке на фоне нарушений моторики в виде дуоденогастрального рефлюкса, а также недостаточности кардии. Во время очередного планового обследования было отмечено прогрессирование эндоскопических изменений: множественные эрозии в пищеводе, по задней стенке пищевода – рубцово-язвенная деформация. Эрозивный гастрит, *H. pylori*-негативный. Дуоденит. При прицельной биопсии сохранялась желудочная метаплазия слизистой оболочки пищевода. Пациенту неоднократно проводили рН-метрию. В начале наблюдения у подростка был выявлен выраженный кислотный рефлюкс. При последующих обследованиях регистрировали нормальные показатели рН, кислотный рефлюкс не обнаруживался, при этом симптоматика сохранялась, а эндоскопическая картина прогрессировала. Ввиду сохраняющейся клинической симптоматики и неэффективности проводимой терапии

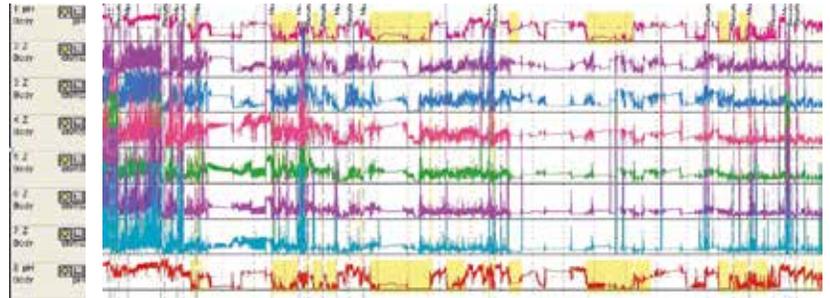


Рис. 4. Пациент Иван, 14 лет. рН-импедансограмма за сутки (Эрдес С.И., Полищук А.Р., Морозова Ю.Н. УДКБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. 2013 г., из личного архива)

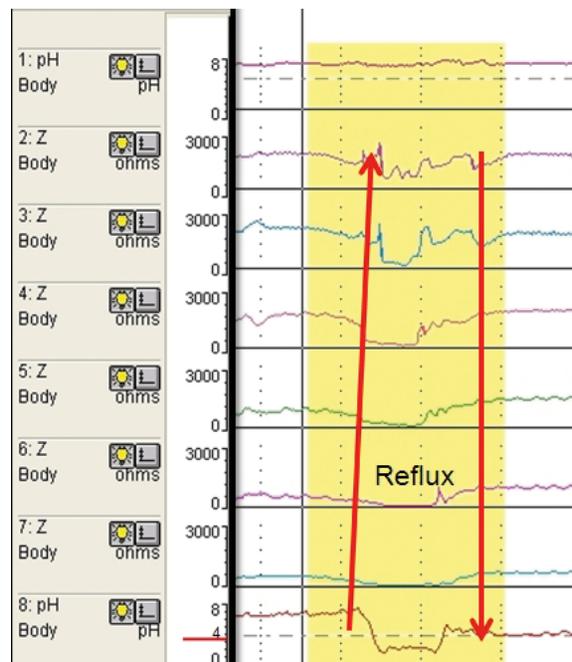


Рис. 5. Пациент Иван, 14 лет. Фрагмент графика рН-импедансометрии: кислотный рефлюкс (Эрдес С.И., Полищук А.Р., Морозова Ю.Н. УДКБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. 2013 г., из личного архива)

была выполнена суточная импеданс-рН-метрия. Результаты многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии: общее количество рефлюксов 70 (норма до 48), 56 из них возникли в постпрандиальном периоде (120 минут после приема пищи). Из 70 рефлюксов 31 возник в положении стоя и 39 – лежа. Количество кислых рефлюксов – 66, слабокислых – 4, слабощелочных – 0. Количество рефлюксов, достигших верхней трети пищевода, – 48. Индекс DeMeester – 88,9 (норма до 14,7) (рис. 4, 5).

Таким образом, проведенное импеданс-рН-метрическое исследование дало новую информацию, свидетельствующую о неадекватности проводимой кислотосупрессивной терапии.



Нерегулярность проводимого пациентом лечения также, безусловно, способствовала прогрессированию заболевания.

Заключение

Использование многоканальной внутрипросветной импедансометрии дает дополнительную информацию и новые возможности для диагностики гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у детей, а также для коррекции проводимой терапии. Преимущества импеданс-рН-мониторинга перед рН-мониторингом обусловлены основным принципом метода – способностью выявлять любой ретроградный болюс внутри пищевода

независимо от рН. Это определяет большой диагностический диапазон метода, по сравнению с рН, возможность уточнения диагноза у больных с атипичными формами ГЭРБ и внепищеводными проявлениями, а также оценки эффективности антисекреторной терапии, в том числе без ее отмены. Дальнейшее использование метода представляет большой интерес и открывает широкие перспективы. При этом сохраняется необходимость стандартизации показателей многоканальной внутрипросветной импеданс-рН-метрии у детей различного возраста и их интерпретации, а также уточнения взаимосвязи симптомов и изменений импеданса. ©

Литература

1. Ивашкин ВТ, Маев ИВ, Трухманов АС. Пищевод Барретта. Т. 1. Гл. 6. Клинические проявления и методы диагностики пищевода Барретта. Импедансометрия. М.: Шико; 2011. с. 447–9.
2. Маев ИВ, Вьючнова ЕС, Щекина МИ. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь – болезнь XXI века. Лечащий врач. 2004;(4):10–4.
3. Silny J. Intraluminal multiple electric impedance procedure for measurement of gastrointestinal motility. *J Gastrointest Motil.* 1991;3:151–62.
4. Shay S. Esophageal impedance monitoring: the ups and downs of a new test. *Am J Gastroenterol.* 2004;99(6):1020–2.
5. Peter CS, Wiechers C, Bohnhorst B, Silny J, Poets CF. Detection of small bolus volumes using multiple intraluminal impedance in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2003;36(3):381–4.
6. Vandenplas Y, Rudolph CD, Di Lorenzo C, Hassall E, Liptak G, Mazur L, Sondheimer J, Staiano A, Thomson M, Veereman-Wauters G, Wenzl TG; North American Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition, European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49(4):498–547. doi: 10.1097/MPG.0b013e3181b7f563.
7. DeVault KR, Castell DO; American College of Gastroenterology. Updated guidelines for the diagnosis and treatment of gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol.* 2005;100(1):190–200. doi:10.1111/j.1572-0241.2005.41217.x.
8. Bredenoord AJ, Weusten BL, Timmer R, Smout AJ. Characteristics of gastroesophageal reflux in symptomatic patients with and without excessive esophageal acid exposure. *Am J Gastroenterol.* 2006;101(11):2470–5.
9. Vandenplas Y. Challenges in the diagnosis of gastroesophageal reflux disease in infants and children. *Expert Opin Med Diagn.* 2013;7(3):289–98. doi: 10.1517/17530059.2013.789857.
10. Hyman PE, Milla PJ, Benninga MA, Davidson GP, Fleisher DF, Tamini J. Childhood functional gastrointestinal disorders: neonate/toddler. *Gastroenterology.* 2006;130(5):1519–26.
11. Sherman PM, Hassall E, Fagundes-Neto U, Gold BD, Kato S, Koletzko S, Orenstein S, Rudolph C, Vakil N, Vandenplas Y. A global, evidence-based consensus on the definition of gastroesophageal reflux disease in the pediatric population. *Am J Gastroenterol.* 2009;104(5):1278–95. doi: 10.1038/ajg.2009.129.
12. Pilic D, Fröhlich T, Nöh F, Pappas A, Schmidt-Choudhury A, Köhler H, Skopnik H, Wenzl TG. Detection of gastroesophageal reflux in children using combined multichannel intraluminal impedance and pH measurement: data from the German Pediatric Impedance Group. *J Pediatr.* 2011;158(4):650–654.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2010.09.033.
13. López-Alonso M, Moya MJ, Cabo JA, Ribas J, del Carmen Macías M, Silny J, Sifrim D. Twenty-four-hour esophageal impedance-pH monitoring in healthy preterm neonates: rate and characteristics of acid, weakly acidic, and weakly alkaline gastroesophageal reflux. *Pediatrics.* 2006;118(2):e299–308.
14. Wenzl TG, Schneider S, Scheele F, Silny J, Heilmann G, Skopnik H. Effects of thickened feeding on gastroesophageal reflux in infants: a placebo-controlled crossover study using intraluminal impedance. *Pediatrics.* 2003;111(4 Pt 1):e355–9.
15. Mousa H, Woodley FW, Metheny M, Hayes J. Testing the association between gastroesophageal reflux and apnea in infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005;41(2):169–77.
16. Magistà AM, Indrio F, Baldassarre M, Bucci N, Menolascina A, Mautone A, Francavilla R. Multichannel intraluminal impedance to detect relationship between gastroesophageal reflux and apnoea of prematurity. *Dig Liver Dis.* 2007;39(3):216–21.
17. Lee SH, Jang JY, Yoon IJ, Kim KM. Usefulness of multichannel intraluminal impedance-pHmetry in children with suspected gastroesophageal reflux disease. *Korean J Gastroenterol.* 2008;52(1):9–15.
18. Shin MS, Shim JO, Moon JS, Kim HS, Ko JS, Choi JH, Seo JK. Impedance-pH monitoring and conventional pH monitoring are complementary methods to detect association between gastroesophageal reflux and apnea-related symptoms in preterm infants and neonates. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012;25(11):2406–10. doi: 10.3109/14767058.2012.697944.
19. Wenzl TG, Schenke S, Peschgens T, Silny J, Heilmann G, Skopnik H. Association of apnea and nonacid gastroesophageal reflux in infants: Investigations with the intraluminal impedance technique. *Pediatr Pulmonol.* 2001;31(2):144–9.
20. Rosen R, Nurko S. The importance of multichannel intraluminal impedance in the evaluation of children with persistent respiratory



- symptoms. *Am J Gastroenterol.* 2004;99(12): 2452–8.
21. Loots CM, Benninga MA, Davidson GP, Omari TI. Addition of pH-impedance monitoring to standard pH monitoring increases the yield of symptom association analysis in infants and children with gastroesophageal reflux. *J Pediatr.* 2009;154(2):248–52. doi: 10.1016/j.jpeds.2008.08.019.
 22. Cudejko RJ, Dziekiewicz M, Banaszkiwicz A, Skarzynski H, Radzikowski A. Persistent upper respiratory diseases in children: role of gastroesophageal reflux studied using intraluminal impedance and pH. *JHS.* 2012;2(1):OA41–5. doi: 10.17430/882713.
 23. Salvatore S, Hauser B, Devreker T, Arrigo S, Marino P, Citro C, Salvatoni A, Vandenplas Y. Esophageal impedance and esophagitis in children: any correlation? *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49(5):566–70. doi: 10.1097/MPG.0b013e3181a23dac.
 24. Salvatore S, Salvatoni A, Ummarino D, Ghanma A, VanderPol R, Rongen A, Fuoti M, Meneghin F, Benninga MA, Vandenplas Y. Low mean impedance in 24-hour tracings and esophagitis in children: a strong connection. *Dis Esophagus.* 2014. doi: 10.1111/dote.12290. [Epub ahead of print]
 25. Salvatore S, Salvatoni A, VanSteen K, Ummarino D, Hauser B, Vandenplas Y. Behind the (impedance) baseline in children. *Dis Esophagus.* 2014;27(8):726–31. doi: 10.1111/dote.12152.
 26. Pilic D, Hankel S, Koerner-Rettberg C, Hamelmann E, Schmidt-Choudhury A. The role of baseline impedance as a marker of mucosal integrity in children with gastro esophageal reflux disease. *Scand J Gastroenterol.* 2013;48(7):785–93. doi: 10.3109/00365521.2013.793388.
 27. Ummarino D, Salvatore S, Hauser B, Staiano A, Vandenplas Y. Esophageal impedance baseline according to different time intervals. *Eur J Med Res.* 2012;17:18. doi: 10.1186/2047-783X-17-18.
 28. Dalby K, Nielsen RG, Kruse-Andersen S, Fenger C, Durup J, Husby S. Gastroesophageal reflux disease and eosinophilic esophagitis in infants and children. A study of esophageal pH, multiple intraluminal impedance and endoscopic ultrasound. *Scand J Gastroenterol.* 2010;45(9):1029–35. doi: 10.3109/00365521.2010.487917.
 29. Mainie I, Tutuian R, Shay S, Vela M, Zhang X, Sifrim D, Castell DO. Acid and non-acid reflux in patients with persistent symptoms despite acid suppressive therapy: a multicentre study using combined ambulatory impedance-pH monitoring. *Gut.* 2006;55(10):1398–402.
 30. Loots CM, Van Wijk MP, Smits MJ, Wenzl TG, Benninga MA, Omari TI. Measurement of mucosal conductivity by MII is a potential marker of mucosal integrity restored in infants on acid-suppression therapy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;53(1):120–3. doi: 10.1097/MPG.0b013e318214c3cc.

References

1. Ivashkin VT, Maev IV, Trukhmanov AS. Pishchevod Barretta [Barrett's esophagus]. Vol. 1. Ch. 6. Klinicheskie proyavleniya i metody diagnostiki pishchevoda Barretta. Impedansometriya [Clinical manifestation and diagnostic methods in Barrett's esophagus. Impedance]. Moscow: Shiko; 2011. p. 447–9 (in Russian).
2. Maev IV, V'yuchnova ES, Shchekina MI. Gastroezofageal'naya refluksnaya bolezn' – bolezn' XXI veka [Gastroesophageal reflux disease – a disorder of the 21st century]. *Lechashchiy vrach.* 2004;(4):10–4 (in Russian).
3. Silny J. Intraluminal multiple electric impedance procedure for measurement of gastrointestinal motility. *J Gastrointest Motil.* 1991;3:151–62.
4. Shay S. Esophageal impedance monitoring: the ups and downs of a new test. *Am J Gastroenterol.* 2004;99(6):1020–2.
5. Peter CS, Wiechers C, Bohnhorst B, Silny J, Poets CF. Detection of small bolus volumes using multiple intraluminal impedance in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2003;36(3):381–4.
6. Vandenplas Y, Rudolph CD, Di Lorenzo C, Hassall E, Liptak G, Mazur L, Sondheimer J, Staiano A, Thomson M, Veereman-Wauters G, Wenzl TG; North American Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition, European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition. Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49(4):498–547. doi: 10.1097/MPG.0b013e3181b7f563.
7. DeVault KR, Castell DO; American College of Gastroenterology. Updated guidelines for the diagnosis and treatment of gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol.* 2005;100(1):190–200. doi:10.1111/j.1572-0241.2005.41217.x.
8. Bredenoord AJ, Weusten BL, Timmer R, Smout AJ. Characteristics of gastroesophageal reflux in symptomatic patients with and without excessive esophageal acid exposure. *Am J Gastroenterol.* 2006;101(11):2470–5.
9. Vandenplas Y. Challenges in the diagnosis of gastroesophageal reflux disease in infants and children. *Expert Opin Med Diagn.* 2013;7(3):289–98. doi: 10.1517/17530059.2013.789857.
10. Hyman PE, Milla PJ, Benninga MA, Davidson GP, Fleisher DF, Taminau J. Childhood functional gastrointestinal disorders: neonate/toddler. *Gastroenterology.* 2006;130(5): 1519–26.
11. Sherman PM, Hassall E, Fagundes-Neto U, Gold BD, Kato S, Koletzko S, Orenstein S, Rudolph C, Vakil N, Vandenplas Y. A global, evidence-based consensus on the definition of gastroesophageal reflux disease in the pediatric population. *Am J Gastroenterol.* 2009;104(5):1278–95. doi: 10.1038/ajg.2009.129.
12. Pilic D, Fröhlich T, Nöh F, Pappas A, Schmidt-Choudhury A, Köhler H, Skopnik H, Wenzl TG. Detection of gastroesophageal reflux in children using combined multichannel intraluminal impedance and pH measurement: data from the German Pediatric Impedance Group. *J Pediatr.* 2011;158(4):650–654.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2010.09.033.
13. López-Alonso M, Moya MJ, Cabo JA, Ribas J, del Carmen Macías M, Silny J, Sifrim D. Twenty-four-hour esophageal impedance-pH monitoring in healthy preterm neonates: rate and characteristics of acid, weakly acidic, and weakly alkaline gastroesophageal reflux. *Pediatrics.* 2006;118(2):e299–308.
14. Wenzl TG, Schneider S, Scheele F, Silny J, Heilmann G, Skopnik H. Effects of thickened feeding on gastroesophageal reflux in infants: a placebo-controlled crossover study using intraluminal impedance. *Pediatrics.* 2003;111(4 Pt 1):e355–9.
15. Mousa H, Woodley FW, Metheney M, Hayes J. Testing the association between gastroesophageal reflux and apnea in infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005;41(2):169–77.
16. Magistà AM, Indrio F, Baldassarre M, Bucci N, Menolascina A, Mautone A, Francavilla R. Multichannel intraluminal impedance to detect relationship between gastroesophageal reflux and apnoea of prematurity. *Dig Liver Dis.* 2007;39(3):216–21.
17. Lee SH, Jang JY, Yoon IJ, Kim KM. Usefulness of multichannel intraluminal impedance-pHmetry in children with suspected gastroesophageal reflux disease. *Korean J Gastroenterol.* 2008;52(1):9–15.
18. Shin MS, Shim JO, Moon JS, Kim HS, Ko JS, Choi JH, Seo JK. Impedance-pH monitoring and conventional pH monitoring are



- complementary methods to detect association between gastroesophageal reflux and apnea-related symptoms in preterm infants and neonates. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012;25(11):2406–10. doi: 10.3109/14767058.2012.697944.
19. Wenzl TG, Schenke S, Peschgens T, Silny J, Heimann G, Skopnik H. Association of apnea and nonacid gastroesophageal reflux in infants: Investigations with the intraluminal impedance technique. *Pediatr Pulmonol.* 2001;31(2):144–9.
 20. Rosen R, Nurko S. The importance of multichannel intraluminal impedance in the evaluation of children with persistent respiratory symptoms. *Am J Gastroenterol.* 2004;99(12):2452–8.
 21. Loots CM, Benninga MA, Davidson GP, Omari TI. Addition of pH-impedance monitoring to standard pH monitoring increases the yield of symptom association analysis in infants and children with gastroesophageal reflux. *J Pediatr.* 2009;154(2):248–52. doi: 10.1016/j.jpeds.2008.08.019.
 22. Cudejko RJ, Dziekiewicz M, Banaszekiewicz A, Skarzynski H, Radzikowski A. Persistent upper respiratory diseases in children: role of gastroesophageal reflux studied using intraluminal impedance and pH. *JHS.* 2012;2(1):OA41–5. doi: 10.17430/882713.
 23. Salvatore S, Hauser B, Devreker T, Arrigo S, Marino P, Citro C, Salvatoni A, Vandenplas Y. Esophageal impedance and esophagitis in children: any correlation? *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49(5):566–70. doi: 10.1097/MPG.0b013e3181a23dac.
 24. Salvatore S, Salvatoni A, Ummarino D, Ghanma A, VanderPol R, Rongen A, Fuoti M, Meneghin F, Benninga MA, Vandenplas Y. Low mean impedance in 24-hour tracings and esophagitis in children: a strong connection. *Dis Esophagus.* 2014. doi: 10.1111/dote.12290. [Epub ahead of print]
 25. Salvatore S, Salvatoni A, VanSteen K, Ummarino D, Hauser B, Vandenplas Y. Behind the (impedance) baseline in children. *Dis Esophagus.* 2014;27(8):726–31. doi: 10.1111/dote.12152.
 26. Pilic D, Hankel S, Koerner-Rettberg C, Hamelmann E, Schmidt-Choudhury A. The role of baseline impedance as a marker of mucosal integrity in children with gastro esophageal reflux disease. *Scand J Gastroenterol.* 2013;48(7):785–93. doi: 10.3109/00365521.2013.793388.
 27. Ummarino D, Salvatore S, Hauser B, Staiano A, Vandenplas Y. Esophageal impedance baseline according to different time intervals. *Eur J Med Res.* 2012;17:18. doi: 10.1186/2047-783X-17-18.
 28. Dalby K, Nielsen RG, Kruse-Andersen S, Fenger C, Durup J, Husby S. Gastroesophageal reflux disease and eosinophilic esophagitis in infants and children. A study of esophageal pH, multiple intraluminal impedance and endoscopic ultrasound. *Scand J Gastroenterol.* 2010;45(9):1029–35. doi: 10.3109/00365521.2010.487917.
 29. Mainie I, Tutuian R, Shay S, Vela M, Zhang X, Sifrim D, Castell DO. Acid and non-acid reflux in patients with persistent symptoms despite acid suppressive therapy: a multicentre study using combined ambulatory impedance-pH monitoring. *Gut.* 2006;55(10):1398–402.
 30. Loots CM, Van Wijk MP, Smits MJ, Wenzl TG, Benninga MA, Omari TI. Measurement of mucosal conductivity by MII is a potential marker of mucosal integrity restored in infants on acid-suppression therapy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;53(1):120–3. doi: 10.1097/MPG.0b013e318214c3cc.

Multichannel intraluminal impedance-pH measurement and its opportunities in children with gastroesophageal reflux disease

Erdes S.I.¹ • Polishchuk A.R.¹ • Topolskova I.A.¹

Aim: To review data from clinical studies on a multichannel intraluminal impedance-pH measurement in children with gastroesophageal reflux disease (GERD). **Key points:** Esophageal pH measurement is considered a golden standard of GERD diagnostics in children. However, this method can identify only the acid reflux. Recently, multichannel intraluminal impedance measurement of esophagus has been introduced into the work-up of such children. This method gives the opportunity to diagnose liquid, gas or mixed types of reflux and to determine whether it is acid, weakly acid or basic, as well as to obtain data on localization of the bolus in the esophagus, its length and direction of movement (antegrade or retrograde). We present the information on normal parameters of multichannel intraluminal impedance and its use for assessment of infants, as well as on changes in its parameters in children with apnoe and on

clinical value of non-acid reflux. The significance of multichannel intraluminal impedance in detection of esophageal disorders in patients with otolaryngologic symptoms and other extra-esophageal signs is discussed. An association between the results of this method and endoscopic and histological abnormalities found in GERD patients is being actively studied. The authors of the review focus their attention on the data on changes of multichannel intraluminal impedance parameters during treatment of GERD children with proton pump inhibitors. **Conclusion:** Multichannel intraluminal impedance is a new modern method with wide spectrum of diagnostic opportunities.

Key words: gastroesophageal reflux disease, children, infant, multichannel impedance measurement of the esophagus, diagnostics, esophagitis

doi: 10.18786/2072-0505-2015-42-12-22

Erdes Svetlana I. – MD, PhD, Professor, Head of the Chair of Pediatric Propedeutics, Pediatric Faculty¹
✉ 8 Trubetskaya ul., Moscow, 119991, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 248 88 41.
E-mail: erdes@mma.ru

Polishchuk Albina R. – Assistant, Chair of Pediatric Propedeutics, Pediatric Faculty¹

Topolskova Irina A. – Assistant, Chair of Pediatric Propedeutics, Pediatric Faculty¹

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; 8 Trubetskaya ul., Moscow, 119991, Russian Federation