

МАНОМЕТРИЯ ПИЩЕВОДА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹,
ГУ «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии
и гематологии»²

Манометрия пищевода высокого разрешения (МВР) приходит на смену традиционной водно-перфузионной манометрии в диагностике пациентов с симптомами, связанными с нарушением моторной функции пищеводной трубки. Внедрение в клиническую практику МВР дает возможность оценить объективные показатели и визуальную картину двигательной функции пищевода, что в конечном итоге способствовало разработке современной Чикагской классификации нарушений моторной функции пищевода. По сравнению с ранее проводимой манометрией, при МВР применяется твердотельный зонд с большим количеством трансдюсеров (датчиков). Это позволяет более детально оценивать моторику пищевода и облегчить выполнение диагностического исследования. Визуальное отображение полученных данных улучшило анализ и интерпретацию нарушений моторной функции пищевода, позволило более точно и объективно характеризовать перистальтические волны. Результаты исследования чрезвычайно важны в интерпретации дисфагии, одинофагии, некоронарного болевого синдрома. Кроме того, МВР информативна до и после проведения хирургического вмешательства на нижнем пищеводном сфинктере (НПС), эффективно используется для оценки возможного вовлечения пищевода в патологический процесс при системных заболеваниях.

Ключевые слова: нижний пищеводный сфинктер, ахалазия пищевода, нарушение моторики пищевода, диффузный эзофагоспазм.

A. R. Rock, N. V. Kapralov, I. A. Shalamitskaya, V. I. Kurchenkova

HIGH RESOLUTION ESOPHAGEAL MANOMETRY IN CLINICAL PRACTICE

High resolution esophageal manometry (HRM) is replacing conventional manometry in the clinical evaluation of patients with symptoms associated with esophageal motility dysfunction. HRM provides both quantitative and qualitative measures of esophageal intraluminal pressure and peristaltic muscle coordination. HRM with esophageal pressure topography plotting, using a solid-state probe, combines improvements in pressure sensing technology with a greatly increased number of pressure sensors

and an analysis paradigm that displays data as a topographic plot that morphs anatomy and physiology. The visual presentation of the obtained data improved the analysis and interpretation of esophageal motor function. Compared to conventional manometry, HRM easy to perform, in addition obtained measurements are more detailed. These HRM data have led to the development of the new Chicago classification of esophageal motility disorders. HRM is extremely important in the evaluation of dysphagia, odynophagia and noncardiac chest pain. It is also an essential part of preoperative evaluation prior to antireflux procedures.

Key words: *lower esophageal sphincter, achalasia, esophageal motility disorders, diffuse esophageal spasm.*

Изучение двигательной функции пищевода с помощью манометрии высокого разрешения (МВР) позволяет получить точные количественные и качественные данные о внутрипросветном давлении, координации и моторике мышц пищевода. Особое значение манометрия имеет для проведения дифференциальной диагностики между первичными и вторичными расстройствами перистальтики пищевода, которые могут сопровождаться изжогой, дисфагией, некоронарной болью за грудиной и иными симптомами, характерными для гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) [2]. Нарушение двигательной функции пищевода может быть основной причиной дисфагии и боли в грудной клетке. Эзофагоманометрия на сегодняшний день является золотым стандартом в оценке моторики пищевода. С тех пор как в 50-х годах прошлого века была разработана первая концепция манометрических измерений, постоянно проводилось техническое усовершенствование этого метода диагностики [8, 34].

Первые измерения моторной функции пищевода были выполнены с использованием водноперфузионных катетеров с одним или несколькими боковыми отверстиями. В дальнейшем при манометрии пищевода катетеры с 4–8 боковыми отверстиями стали обычным явлением. Измерение давления нижнего пищеводного сфинктера (НПС) оставалось трудной задачей. Это связано с тем, что НПС имеет тенденцию смещаться вверх во время глотания, сдвигая при этом датчик фокальной точки от зоны высокого давления [36]. В этой связи, в ходе исследования фокальный датчик несколько раз подтягивался через сфинктер. В 1977 году был применен катетер датчик-рукав (sleeve sensor), в который был добавлен шестисантиметровый сенсор для непрерывного измерения давления НПС. В начале 90-х годов была разработана манометрия высокого разрешения, которая позволила увеличить число датчиков давления. Это способствовало уменьшению расстояния между соответствующи-

ми датчиками до 1 см. В результате представилась возможность измерять давление по всей длине пищевода, начиная от верхнего пищеводного сфинктера (ВПС) и до НПС. Данное исследование позволило обеспечить полное изображение двигательной функции пищевода [10]. Кроме того, короткий интервал между трансдюсерами позволил программному обеспечению измерять показатели давления между датчиками зонда. Существенная доработка метода дала возможность оценивать изменение давления в трехмерной плоскости. Это стало играть важную роль в топографическом подходе к отображению данных исследования. При этом высоким и низким значениям давления соответствовали различные цветовые гаммы. В результате этого данные манометрического исследования получили возможность отображаться в виде непрерывного графика давления, в котором амплитуда давления выражается в цветовых оттенках. Это позволило получить наглядную и удобную для интерпретации картину сократительной функции пищевода. Внедрение топографического метода привело к появлению новых показателей и параметров для анализа полученных данных. Появилась необходимость переоценки схемы классификации, которая первоначально была разработана для традиционных манометрических измерений [12].

В 2008 году после исследований на здоровых и пациентах добровольцах была разработана первая официальная классификация для МВР – Чикагская классификация нарушений моторной функции пищевода [14, 15, 21, 25, 26]. Второй пересмотр классификации был опубликован в 2012 году [7]. В 2015 году классификация была обновлена и третья версия опубликована в журнале «Neurogastroenterology and Motility» [19]. МВР становится все более востребованным методом и в настоящее время является мировым стандартом для клинической оценки нарушений моторики пищевода. Основными преимуществами МВР являются: точность измерений, простота выполнения процедуры и наглядность результатов

исследования. Непосредственно в процессе исследования программное обеспечение синтезирует целостную картину двигательной активности пищевода. Таким образом, изображение функциональной активности пищевода выдается на экране компьютера в трехмерном изображении в режиме реального времени [3].

MVP имеет несколько преимуществ по сравнению с традиционной водно-перфузионной манометрией. Во-первых, визуальный экран упрощает позиционирование катетера в пищеводе и снижает вероятность неправильного расположения катетера внутри пищеводной трубки. Кроме того, проводится одновременная оценка структуры давления во всех отделах пищевода, что устраняет необходимость повторного позиционирования зонда [36]. В результате MVP значительно сокращает время проведения манометрического исследования в сравнении с традиционной манометрией с использованием водно-перфузионных катетеров [6, 16]. Во-вторых, более короткие интервалы между датчиками давления гарантируют сохранность соответствующей информации, а высокое разрешение приводит к большей достоверности исследования [6]. Это обеспечивает более детальную оценку измерений давления и более объективный анализ нарушения моторики пищевода [12, 13, 22]. Наконец, стандартизованный метод отображения и дополнительные компьютерные алгоритмы позволяют получить более объективную информацию, по сравнению с линейными графиками, полученными при традиционной манометрии.

Показания к проведению MVP [3, 6, 13, 16, 19, 20, 22, 32, 33]:

- дисфагия (после исключения органических причин), для диагностика эзофагоспазма, ахалазии, неэффективной моторики пищевода;
- некоронарная боль в грудной клетке, для диагностики дистального эзофагоспазма, гиперконтрактильного пищевода, ахалазии пищевода, грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД);
- предоперационное обследование больных с ахалазией кардии, для подтверждения диагноза и уточнения типа ахалазии;
- предоперационное обследование больных ГЭРБ, которым планируется антирефлюксная операция, для исключения неэффективной моторики пищевода, ахалазии, уточнения размера ГПОД;
- предоперационное обследование больных с ожирением, которым планируется бариатрическая операция;

- контроль эффективности оперативного лечения ахалазии кардии и ГЭРБ;
- определение расстояния до НПС перед установкой рН-импедансометрического зонда;
- дисфагия после антирефлюксных операций.

Диагностику заболеваний пищевода методом MVP с использованием твердотельного катетера мы проводим с 2016 года. Для этой цели на базе ГУ «Минский НПЦ хирургии, трансплантологии и гематологии» был открыт кабинет функциональной диагностики заболеваний пищевода, где в настоящее время проводится MVP и суточная внутрипищеводная рН-импедансометрия. Исследования выполняются медицинским оборудованием компании Medtronic (система GivenImaging). В состав манометрического оборудования входит модуль ManoScan HRM (A120), многоцветный 36-ти твердотельнодатчиковый (трансдюсеры) зонд, обеспечивающий 432 точки измерения давления в пищеводе от глотки до желудка и программное обеспечение Manoview [1, 2].

Протокол исследования. Проведение MVP состоит из двух этапов: анализ моторики во время покоя и во время глотка жидкости. Анализ в покое включает оценку расположения ВПС и НПС и давления покоя в этих сфинктерах (рис. 1, а). В этом период пациент не делает глотательных движений и спокойно дышит. Определение сократительной и эвакуаторной функции пищевода оценивается в ответ на десять глотков воды по 5 мл каждый. В период осуществления пациентом глотков оценивается способность ВПС и НПС к релаксации, интенсивность сокращения и перистальтическая активность грудного отдела пищевода. Кроме того, обращается внимание на наличие всех обязательных сегментов перистальтической волны. В норме наблюдается синхронная релаксация ВПС и НПС, возрастающая продолжительность и сила перистальтических сокращений при продвижении волны в дистальном направлении. Хорошо визуализируется переходная зона между проксимальным (поперечнополосатая мускулатура) и средним (гладкомышечная мускулатура) отделами пищевода (рис. 1, б) [3]. Интервал между глотками должен составлять не менее 30 секунд [19]. Кроме выполнения стандартного протокола некоторые исследователи признают важность дополнительных диагностических тестов, таких как глотки твердой пищи (хлеб, сухое печенье) и множественные быстрые глотки жидкости (пять глотков объемом по 2 мл, следующих с интервалом в 2–3 секунды). Это по-

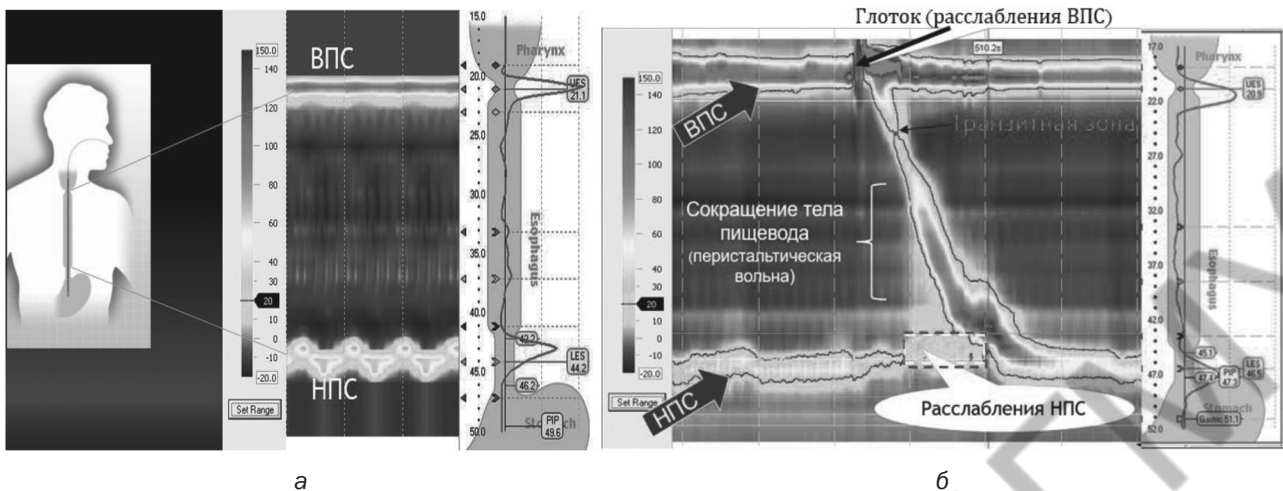


Рис. 1. Результаты МВР в норме: а – давление ВПС и НПС в покое; б – перистальтическая волна пищевода в норме

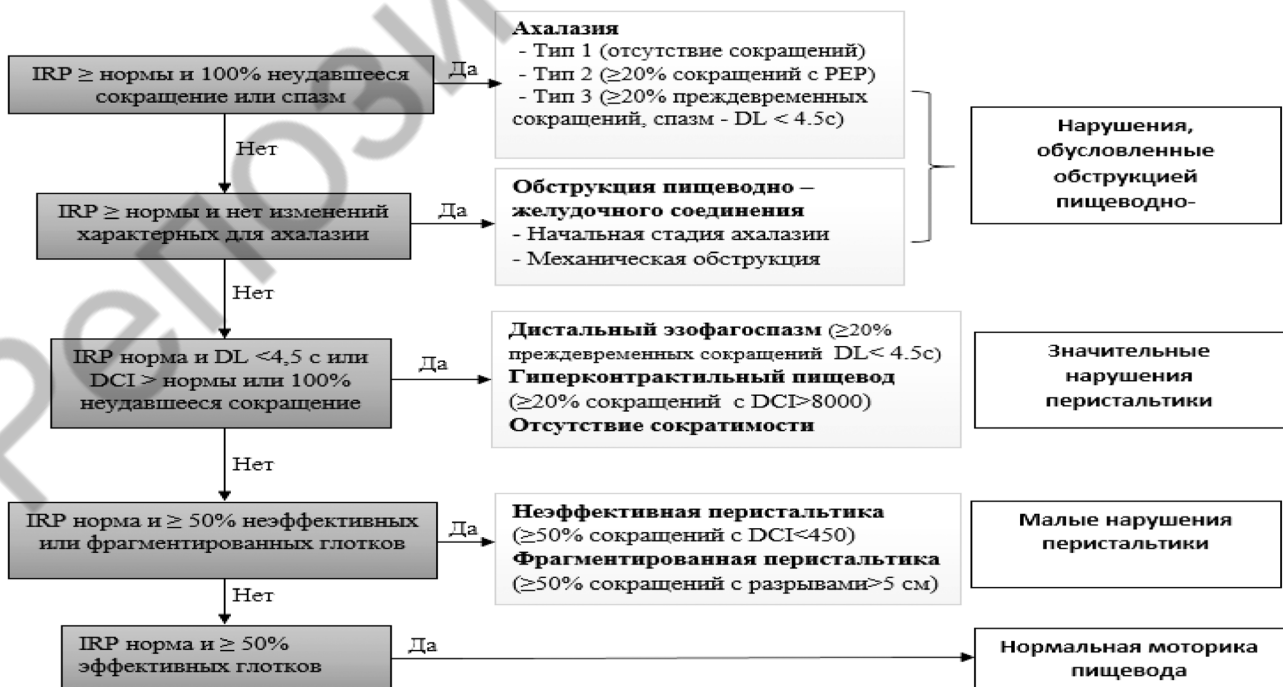
зволяет более объективно оценить латентные нарушения и резервные возможности моторной функции пищевода [5, 11, 20, 23, 32, 37].

Интерпретация данных. Согласно Чикагской классификации, анализ и интерпретация МВР выполняются в два этапа в соответствии со схемой, представленной в табл. 1. Вначале оценивается и классифицируется каждый конкретный график давления глотка воды в отдельности, затем рассматривается совокупность выявленных изменений. С этой целью был введен интегральный показатель – дистальный сократительный интеграл (DCI, distal contractile integral), который отражает одновременно силу и скорость сокращения

гладкомышечного отдела пищевода. Данный показатель рассчитывается исходя из времени сокращения, длины и амплитуды давления перистальтической волны (мм рт. ст./см/с) [19], (рис. 2). В зависимости от силы (интенсивности) сокращения Чикагская классификация подразделяет сокращения на следующие типы [17, 18, 19]:

- сокращение нормальной силы: $450 < DCI < 8000$ мм рт. ст./см/с;
- гиперсокращение: $DCI > 8000$ мм рт. ст./см/с. Сокращение становится чрезмерно интенсивным и сопровождается выраженной загрудинной болью;
- неэффективное сокращение: $DCI < 450$ мм рт. ст./см/с.

Таблица 1. Чикагская классификация нарушений моторной функции пищевода



Кроме того, неэффективные сокращения подразделяются на неудавшиеся ($DCI < 100$ мм рт. ст./см/с) и ослабленные сокращения ($100 < DCI < 450$ мм рт. ст./см/с).

Следующий показатель – дистальная латентность (DL, distal latency). Он представлен отрезком времени, продолжающимся от момента начала раскрытия ВПС до точки замедления сокращения (CPD) (рис. 2). В норме длительность интервала DL составляет не менее 4,5 секунды. Данный показатель был включен в анализ с целью выявления, так называемых преждевременных сокращений, возникающих при диффузном (дистальном) эзофагоспазме или ахалазии III типа. С патофизиологической точки зрения появление преждевременных сокращений свидетельствует о дисфункции (или гибели) ингибиторных нейронов межмышечного сплетения [20].

При нормальной перистальтической активности пищевода интраболусное давление (IBP, intrabolus pressure) должно превышать внутрижелудочное, но быть не выше 30 мм рт. ст. При наличии обструкции для продвижения болюса, при сохраненной перистальтической активности грудного отдела пищевода интраболусное давление повышается. Согласно Чикагской классификации, выделяют несколько типов повышения интраболусного давления [19, 20]:

- тотальное повышение интраболусного давления – повышение интраболусного давления (более 30 мм рт. ст.) в пищеводе на всем протяжении от НПС до ВПС. Наиболее часто тотальное повышение интраболусного давления наблюдается при ахалазии II типа;

- сегментарное повышение интраболусного давления – повышение интраболусного давления от перистальтической волны грудного отдела пищевода до зоны пищеводно-желудочного соединения. Данная манометрическая картина наблюдается при механической обструкции кардии (стриктура, грыжа) или при ахалазии III типа;

- повышение интраболусного давления в зоне пищеводно-желудочного соединения.

Чикагская классификация подразделяет двигательную функцию пищевода на четыре большие группы [19], (табл. 1):

- нарушения, обусловленные обструкцией пищеводно-желудочного соединения (ахалазия, обструкция пищеводно-желудочного соединения);

- значительные нарушения перистальтики (дистальный эзофагоспазм, гиперконтрактивный пищевод, отсутствие сократимости);

- малые нарушения перистальтики (неэффективная моторика пищевода, фрагментированная перистальтика);

- нормальная моторика пищевода.

Нарушения, обусловленные обструкцией пищеводно-желудочного соединения (ахалазия пищевода, обструкция пищеводно-желудочного соединения). Внедрение МВР привело к новым исследовательским направлениям, позволяющим улучшить анализ и количественную оценку расслабления НПС и перистальтику пищевода. Эти элементы важны в оценке нарушений, обусловленных обструкцией пищеводно-желудочного соединения. Согласно алгоритму исследования, рекомендованного Чикагской классификацией, первым изучаемым показателем является суммарное давление расслабления (IRP, integrated relaxation pressure). Отсутствие адекватного расслабления НПС, сопровождаемое повышением IRP более 15 мм рт. ст., наблюдается при нескольких формах нарушения двигательной функции пищевода [3]:

1. Ахалазия пищевода

Анализ каждого нового глотка начинают с вычисления эффективности расслабления НПС с помощью специального интегрального показателя – суммарное давление расслабления (IRP). IRP является математической величиной, которая рассчитывается программой анализа в 10-секундном интервале, начинающимся с момента открытия ВПС. IRP представлен суммой участков с наименьшим остаточным давлением за период 4 секунды. В норме IRP не превышает 15 мм рт. ст. [19], (рис. 2). Используя IRP, ахалазия пищевода может быть определена более точно, чем при традиционной манометрии [14, 26]. Кроме того, МВР позволила в зависимости от обнаруженных изменений перистальтики грудного отдела пищевода, выявить три основных типа ахалазии [19].

Все 3 типа ахалазии характеризуются неполной релаксацией НПС [19, 24]:

- ахалазия I типа – повышение суммарного давления расслабления НПС ($IRP \geq 15$ мм рт. ст.), сопровождается полным отсутствием сокращений в грудном отделе пищевода ($DCI < 100$ мм рт. ст.), (рис. 3, а);

- ахалазия II типа – повышение суммарного давления расслабления НПС ($IRP \geq 15$ мм рт. ст.), сопровождается отсутствием перистальтических сокращений, однако сохраненный тонус стенок пищевода обуславливает тотальное повышение интраболусного давления (рис. 3, б);

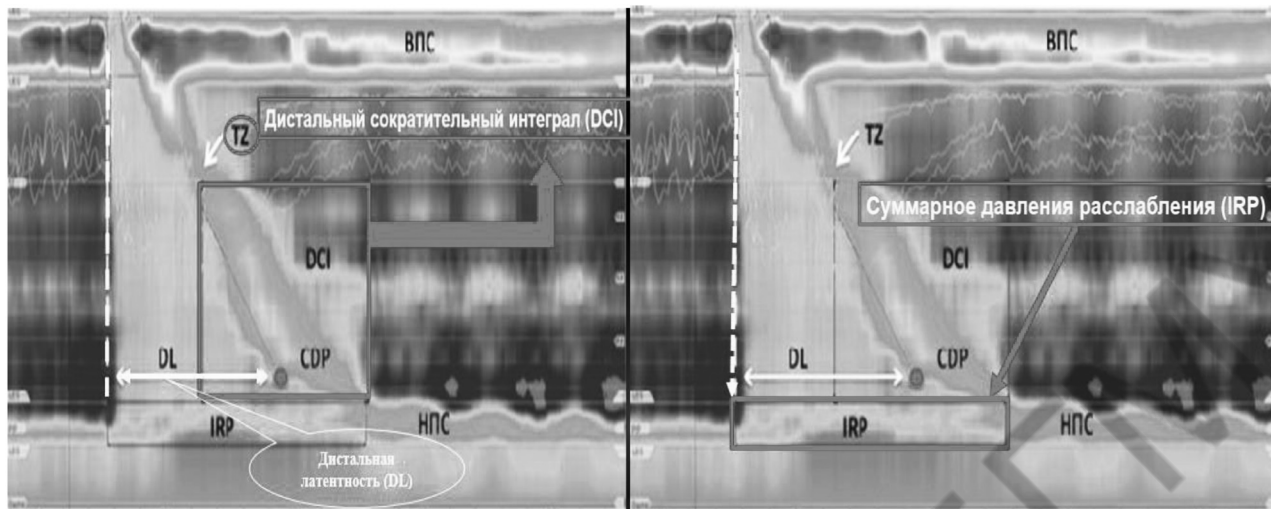


Рис. 2. Основные параметры перистальтики пищевода

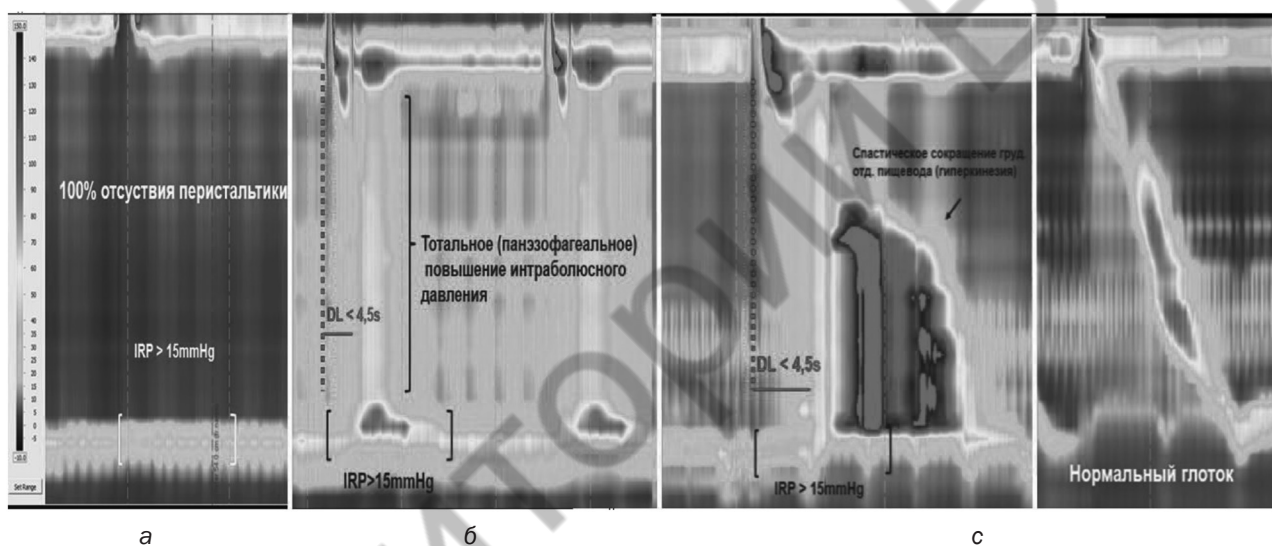


Рис. 3. Типы ахалазии пищевода: а – I тип; б – II тип; с – III тип

• ахалазия III типа – повышение суммарного давления расслабления НПС ($IRP \geq 15$ мм рт. ст.), сопровождается преждевременными (спастическими) неперистальтическими сокращениями грудного отдела пищевода ($DCI > 450$ мм рт. ст., $DL < 4,5$ с), (рис. 3, с).

Такой вариант классификации оказался значимым для прогнозирования эффективности лечения. Некоторые исследователи показывают различия в ответе на лечение между тремя типами ахалазии [22, 25, 27, 29, 31]. В проведенных исследованиях отмечается положительный ответ на лечение, прежде всего, у пациентов с ахалазией II типа. Неудовлетворительный ответ зарегистрирован у пациентов с ахалазией III типа. Эта классификация позволяет выбрать индивидуальный и более эффективный метод лечения у конкретного пациента.

2. Обструкция пищеводно-желудочного соединения

Используя МВР, была обнаружена группа пациентов с неполной релаксацией НПС в сочетании с сохраненной перистальтикой, но это не соответствовало критериям ахалазии [33]. В прежней классификации МВР такое расстройство называлось функциональной обструкцией. Применение МВР у этих пациентов позволило обнаружить повышение интрабюлюсного давления. В настоящее время такие изменения определены как обструкция пищеводно-желудочного перехода [19, 9].

Значительные нарушения перистальтики (дистальный эзофагоспазм, гиперконтрактивный пищевод (пищевод «отбойный молоток»), отсутствие сократимости). Значительные нарушения перистальтики никогда не встречаются у здоровых

лиц и протекают с явной клинической симптоматикой. Эти нарушения связаны с выраженными изменениями показателей дистальной латентности (DL) и дистального сократительного интеграла (DCI). При этом средние значения суммарного давления расслабления (IRP) сохранены.

1. Отсутствие сократительной способности

Отсутствие сократимости является редким явлением и диагностируется у пациентов с нормальным IRP и неудавшейся перистальтикой (DCI < 100 мм рт.ст./см/с). Это нарушение часто наблюдается у пациентов с системными заболеваниями соединительной ткани (системный склероз) и предрасполагает к развитию ГЭРБ. Обнаружение отсутствия сократимости клинически важно у пациентов, в котором планируется проведение оперативного лечения (фундопликация, бариатрическая хирургия). Больным с отсутствием сократимости хирургические вмешательства противопоказаны, в связи с высокой вероятностью развития постоперационной дисфагии.

2. Дистальный эзофагоспазм

Дистальный спазм пищевода, больше известен под названием диффузный эзофагоспазм. Он диагностируется при преждевременном сокращении грудного отдела пищевода (DL < 4,5 с) и при нормальных средних значениях IRP [4]. Преждевременные сокращения с DL менее 4,5 секунд связаны с такими симптомами, как дисфагия и боль в грудной клетке. Таким образом, дистальная латентность наиболее важный показатель в диагностике эзофагоспазма.

3. Гиперконтрактивный пищевод (пищевод «отбойный молоток»)

В традиционной манометрии, а также в ранних версиях Чикагской классификации существовало несколько различных формулировок диагноза для перистальтики пищевода с повышенной амплитудой: такие как «пищевод щелкунчика» и гиперконтрактивный пищевод. Вместе с тем изолированное повышение амплитуды перистальтической волны обычно не связано с симптомами и может быть обнаружено у здоровых людей [30, 36]. По этой причине был введен новый параметр для измерения силы перистальтики грудного отдела пищевода – дистальный сократительный интеграл (DCI). Первоначально DCI ≥ 5000 мм рт. ст./см/с он был определен как вариант нарушения мото-

рики. Однако результаты исследования показали, что DCI ≥ 5000 мм рт. ст./см/с, но менее 8000 мм рт.ст./см/с встречается и у здоровых людей. Эти сокращения имеют спастический характер. Они сопровождаются выраженной загрудинной болью и дисфагией. Таким образом, гиперконтрактивный пищевод был определен как повышение DCI ≥ 8000 мм рт. ст./см/с, при нормальных средних значениях IRP. Наиболее эффективными методами лечения гиперконтрактивного пищевода являются хирургические вмешательства, применяемые для лечения ахалазии [3].

Малые нарушения перистальтики (неэффективная перистальтика, фрагментированная перистальтика). Малые нарушения перистальтики могут обнаруживаться при МВР у бессимптомных пациентов. Они характеризуются снижением интенсивности (DCI < 450 мм рт.ст./см/с) или нарушением структуры перистальтических волн. Малые нарушения перистальтики имеют клиническое значение для пациентов с ГЭРБ, так как в большинстве случаев приводят к нарушению пищеводного клиренса. Кроме того, малые нарушения перистальтики могут служить предикторами послеоперационной дисфагии в случае проведения антирефлюксных операций [17, 32].

1. Неэффективная моторика пищевода

Для неэффективной моторики пищевода характерно DCI < 450 мм рт. ст./см/с при нормальных средних значениях IRP. Это часто сопровождается снижением давлением НПС. Данные характеристики более распространены у пациентов с ГЭРБ. Тем не менее, прогностическая ценность этих результатов для диагностики рефлюксной болезни недостаточна. Как и при отсутствии сократимости, неэффективная моторика важна для отбора пациентов, которым планируется антирефлюксная хирургия.

2. Фрагментированная перистальтика

МВР визуализирует сократительную активность всего пищевода, это позволяет обнаружить зоны в перистальтической волне с более низкой амплитудой, так называемые «перепады давления» [36]. Для фрагментированной перистальтики характерны сокращения пищевода с большими разрывами перистальтики (> 5 см), при нормальных значениях DCI и IRP. Разрыв перистальтики – это область на перистальтической волне, где сокращения мышечной стенки пищевода отсутствуют

или протекают с амплитудой менее 20 мм рт. ст. В норме длина перистальтического разрыва не превышает 5 см. Большие разрывы перистальтики связаны с более тяжелой формой ГЭРБ [28].

Для оценки перистальтического резерва при неэффективной моторике и фрагментированной перистальтики пищевода целесообразно проведение дополнительных тестов: с множественными быстрыми глотками воды (MRS – multiple rapid swallow), с твердой пищей и произвольным питьем 200 мл жидкости [5, 11, 23, 35]. Значение теста с множественными быстрыми глотками заключается в том, что в норме в период совершения нескольких глотков подряд происходит расслабление ВПС и НПС. Одновременно угнетается перистальтика грудного отдела пищевода, но с последующим мощным суммарным сокращением по окончании акта глотания. Эффективное сокращение тела пищевода в данном случае свидетельствует о перистальтическом резерве (рис. 4). Отсутствие перистальтического сокращения после серии глотков свидетельствует о выраженном снижении перистальтического резерва, неэффективной моторике пищевода, нарушении пищеводного клиренса и является своеобразным предиктором развития дисфагии в случае проведения фундопликации (рис. 4) [5, 11, 23, 35].

При выполнении МВР у здоровых лиц без ГПОД ножки диафрагмы и НПС находятся в пределах одной зоны высокого давления. У некоторых пациентов отображаются две отдельные зоны высокого давления (разделение зоны давления НПС и ножки диафрагмы более 2 см) [10]. При этом традиционная (водно-перфузионная) манометрия не позволяет различить зоны давления НПС и ножки диафрагмы из-за низкого разрешения [6]. В этой

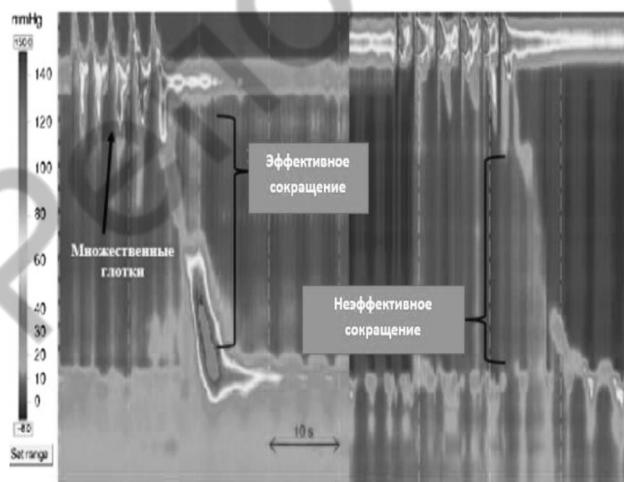


Рис. 4. Оценка перистальтического резерва пищевода

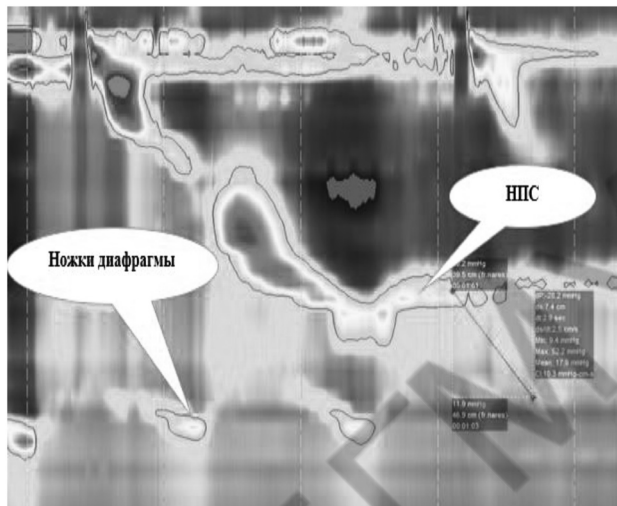


Рис. 5. Нарушение моторики пищевода при ГПОД – раздвоение зоны давления эзофагогастрального перехода и снижение давления в НПС

связи МВР надежен в обнаружении ГПОД и определении ее размеров (рис. 5) [38].

Нормальная моторика пищевода. Нормальная двигательная функция пищевода определяется в том случае, когда все показатели перистальтики находятся в пределах нормы. При этом суммарное давление расслабления (IPR) не превышает 15 мм рт. ст., дистальный сократительный интеграл (DCI) составляет $450 < DCI < 8000$ мм рт. ст./см/с, дистальная латентность (DL) превышает 4,5 секунды (рис. 1, б).

Таким образом, МВР является золотым стандартом в диагностике и оценке нарушений моторной функции пищевода. МВР позволяет получить точные количественные и качественные данные о внутрипросветном давлении, координаты и моторике мышц пищевода. Непосредственно в процессе исследования программное обеспечение синтезирует целостную картину двигательной активности пищевода в виде непрерывного графика давления. Эзофагоманометрия является основным методом исследования в диагностике ахалазии пищевода и позволяет объективно определить типы ахалазии кардии. Это дает возможность прогнозировать эффективность лечения и выбирать более рациональный метод терапии у конкретного пациента. МВР позволяет эффективно диагностировать дистальный эзофагоспазм, нарушение моторной функции при системных заболеваниях, определять наличие и размеры ГПОД. Эти данные необходимо принимать во внимание при планировании хирургического лечения пациентов.

Литература

1. Капралов, Н. В. Эзофагоманометрия и суточная внутрипищеводная рН-импедансометрия в диагностике заболеваний пищевода / Н. В. Капралов, А. Р. Рок // Клиническая медицина Казахстана. – 2017. Спец. выпуск. – С. 37–38.
2. Капралов, Н. В. Инновационные технологии в функциональной диагностике пищевода / Н. В. Капралов, А. Р. Рок // Инновационные технологии в медицине. – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 275–282.
3. Кайбышева, В. О. Методология проведения, анализ результатов и клиническое значение манометрии пищевода высокого разрешения / В. О. Кайбышева, А. J. Bredenoord, Д. С. Бордин [и др.] // Доказательная гастроэнтерология. – 2018. – № 7(1). – С. 4–27.
4. Achem, S. R. Diffuse esophageal spasm in the era of high-resolution manometry / S. R. Achem // Gastroenterol. Hepatol. – 2014. – № 10. – P. 130–133.
5. Ang, D. Rapid Drink Challenge in high-resolution manometry: an adjunctive test for detection of esophageal motility disorders / D. Ang, M. Hollenstein, B. Misselwitz [et al.] // Neurogastroenterol. Motil. – 2017. – Vol. 29(1).
6. Bansal, A. Has high-resolution manometry changed the approach to esophageal motility disorders? / A. Bansal, P. J. Kahrilas // Curr. Opin. Gastroenterol. – 2010. – Vol. 26. – P. 344–351.
7. Bredenoord, A. J. Chicago classification criteria of esophageal motility disorders defined in high resolution esophageal pressure topography / A. J. Bredenoord, M. Fox, P. J. Kahrilas [et al.] // Neurogastroenterol. Motil. – 2012; 24(suppl 1):57–65.
8. Bredenoord, A. J. Chicago classification criteria of esophageal motility disorders defined in high resolution esophageal pressure topography. A study of esophageal pressures in normal persons and patients with cardio-spasm / A. J. Bredenoord, M. Fox, P. J. Kahrilas [et al.] // Gastroenterology. – 1953;23:278–293.
9. Carlson, D. A. High-resolution manometry and esophageal pressure topography: filling the gaps of convention manometry / D. A. Carlson, J. E. Pandolfino // Gastroenterol. Clin. North Am. – 2013;42:1–15.
10. Clouse, R. E. Application of topographical methods to clinical esophageal manometry / R. E. Clouse, A. Staiano, A. Alrakawi, L. Haroian // Am. J. Gastroenterol. – 2000; 95:2720–2730.
11. Elvevi, A. Usefulness of low- and high-volume multiple rapid swallowing during high-resolution manometry / A. Elvevi, A. Mauro, D. Pugliese, I. Bravi, A. Tenca, D. Consonni, D. Conte, R. Penagini // Dig. Liver Dis. – 2015;47(2):103–107.
12. Fox, M. Esophageal high-resolution manometry: moving from research into clinical practice / M. Fox, A. J. Bredenoord // Gut. – 2008;57:405–423.
13. Fox, M. High-resolution manometry predicts the success of esophageal bolus transport and identifies clinically important abnormalities not detected by conventional manometry / M. Fox, G. Hebbard, P. Janiak [et al.] // Neurogastroenterol. Motil. – 2004;16:533–542.
14. Ghosh, S. K. Impaired deglutitive EGJ relaxation in clinical esophageal manometry: a quantitative analysis of 400 patients and 75 controls / S. K. Ghosh, J. E. Pandolfino, J. Rice, J. O. Clarke, M. Kwiatek, P. J. Kahrilas // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. – 2007;293: G878–G885.
15. Ghosh, S. K. Quantifying esophageal peristalsis with high-resolution manometry: a study of 75 asymptomatic volunteers / S. K. Ghosh, J. E. Pandolfino, Q. Zhang, A. Jarosz, N. Shah, P. J. Kahrilas // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. – 2006;290:G988–G997.
16. Grubel, C. Value of spatiotemporal representation of manometric data / C. Grubel, R. Hiscock, G. Hebbard // Clin. Gastroenterol. Hepatol. – 2008;6:525–530.
17. Gyawali, C. P. International GERD Consensus Working Group. Classification of esophageal motor findings in gastro-esophageal reflux disease: Conclusions from an international consensus group / C. P. Gyawali, S. Roman, A. J. Bredenoord, M. Fox, J. Keller, J. E. Pandolfino, D. Sifrim, R. Tatum, R. Yadlapati, E. Savarino // Neurogastroenterol Motil. – 2017;29(12).
18. Herregods, T. V. Normative values in esophageal high-resolution manometry / T. V. Herregods, S. Roman, P. J. Kahrilas, A. J. Smout, A. J. Bredenoord // Neurogastroenterol. Motil. – 2015;27(2):175–187.
19. Kahrilas, P. J. The Chicago classification of esophageal motility disorders, v3.0 / P. J. Kahrilas, A. J. Bredenoord, M. Fox [et al.] // Neurogastroenterol Motil. – 2015. – № 27. – P. 160–174.
20. Kahrilas, P. J. International Working Group for Disorders of Gastrointestinal Motility and Function. Expert consensus document: Advances in the management of esophageal motility disorders in the era of high-resolution manometry: a focus on achalasia syndromes / P. J. Kahrilas, A. J. Bredenoord, M. Fox, C. P. Gyawali, S. Roman, A. J. P. M. Smout, J. E. Pandolfino // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. – 2017;14(11):677–688.
21. Kahrilas, P. J. Esophageal motility disorders in terms of pressure topography: the Chicago classification / P. J. Kahrilas, S. K. Ghosh, J. E. Pandolfino // J. Clin. Gastroenterol. – 2008;42:627–635.
22. Lee, J. Y. Clinical characteristics and treatment outcomes of 3 subtypes of achalasia according to the Chicago classification in a tertiary institute in Korea / J. Y. Lee, N. Kim, S. E. Kim [et al.] // J. Neurogastroenterol. Motil. – 2013; 19:485–494. doi: 10.5056/jnm.2013.19.4.485.
23. Marin, I. Patterns of esophageal pressure responses to a rapid drink challenge test in patients with esophageal motility disorders / I. Marin, J. Serra // Neurogastroenterol. Motil. – 2016;28(4):543–553.
24. Pandolfino, J. E. High-resolution manometry in clinical practice: utilizing pressure topography to classify esophageal motility abnormalities / J. E. Pandolfino, M. R. Fox, A. J. Bredenoord, P. J. Kahrilas // Neurogastroenterol. Motil. – 2009;21:796–806.
25. Pandolfino, J. E. Classifying esophageal motility by pressure topography characteristics: a study of 400 patients and 75 controls / J. E. Pandolfino, S. K. Ghosh, J. Rice, J. O. Clarke, M. A. Kwiatek, P. J. Kahrilas // Am. J. Gastroenterol. – 2008;103:27–37.
26. Pandolfino, J. E. Quantifying EGJ morphology and relaxation with high-resolution manometry: a study of 75 asymptomatic volunteers / J. E. Pandolfino, S. K. Ghosh,

Q. Zhang, A. Jarosz, N. Shah, P. J. Kahrilas // *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* – 2006;290:G1033–G1040.

27. *Pratap*, N. Achalasia cardia subtyping by high-resolution manometry predicts the therapeutic outcome of pneumatic balloon dilatation / N. Pratap, R. Kalapala, S. Darisetty [et al.] // *J. Neurogastroenterol. Motil.* – 2011; 17:48–53.

28. *Ribolsi*, M. Weak peristalsis with large breaks is associated with higher acid exposure and delayed reflux clearance in the supine position in GERD patients / M. Ribolsi, P. Balestrieri, S. Emerenziani, M. P. Guarino, M. Cicala // *Am. J. Gastroenterol.* – 2014;109:46–51.

29. *Rohof*, W. O. Outcomes of treatment for achalasia depend on manometric subtype / W. O. Rohof, R. Salvador, V. Annese [et al.] // *Gastroenterology.* – 2013;144:718–725.

30. *Roman*, S. Phenotypes and clinical context of hypercontractility in high-resolution esophageal pressure topography (EPT) / S. Roman, J. E. Pandolfino, J. Chen, L. Boris, D. Luger, P. J. Kahrilas // *Am. J. Gastroenterol.* – 2012;107:37–45.

31. *Salvador*, R. The preoperative manometric pattern predicts the outcome of surgical treatment for esophageal achalasia / R. Salvador, M. Costantini, G. Zaninotto [et al.] // *J. Gastrointest. Surg.* – 2010;14:1635–1645.

32. *Savarino*, E. International Working Group for Disorders of Gastrointestinal Motility and Function. Expert consensus document: Advances in the physiological assessment and diagnosis of GERD / E. Savarino, A. J. Bredenoord, M. Fox, J. E. Pandolfino, S. Roman, C. P. Gyawali // *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* – 2017;14(11):665–676.

33. *Soudagar*, A. S. Learners favour high resolution oesophageal manometry with better diagnostic accuracy over conventional line tracings / A. Soudagar, G. S. Sayuk, C. P. Gyawali // *Gut.* – 2012;61:798–803. doi: 10.1136/gutjnl-2011–301145.

34. *Stef*, J. J. Intraluminal esophageal manometry: an analysis of variables affecting recording fidelity of peristaltic pressure / J. J. Stef, W. J. Dodds, W. J. Hogan, J. H. Linehan, E. T. Stewart // *Gastroenterology.* – 1974; 67:221–230.

35. *Sweis*, R. Assessment of esophageal dysfunction and symptoms during and after a standardized test meal: development and clinical validation of a new methodology utilizing high-resolution manometry / R. Sweis, A. Anggiansah, T. Wong, G. Brady, M. Fox // *Neurogastroenterol. Motil.* – 2014;26(2):215–228.

36. *van Hoeij*, F. B. Clinical application of esophageal high-resolution manometry in the diagnosis of esophageal motility disorders / F. B. van Hoeij, A. J. Bredenoord // *Neurogastroenterol. Motil.* – 2016. – № 1. – P. 6–13.

37. *van Hoeij*, F. B. Characterization of idiopathic esophagogastric junction outflow obstruction / F. B. van Hoeij, A. J. Smout, A. J. Bredenoord // *Neurogastroenterol. Motil.* – 2015;27:1310–1316.

38. *Weijenborg*, P. W. Accuracy of hiatal hernia detection with esophageal high-resolution manometry / P. W. Weijenborg, F. B. van Hoeij, A. J. Smout, A. J. Bredenoord // *Neurogastroenterol. Motil.* – 2015;27:293–299.