

10.21518/2079-701X-2018-3-104-110

Е.В. БАРКАЛОВА, Ю.А. КУЧЕРЯВЫЙ, к.м.н., И.В. МАЕВ, д.м.н., профессор
 Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ,
 Лаборатория функциональных методов исследования в гастроэнтерологии, Москва

МАНОМЕТРИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

В ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПИЩЕВОДА

Манометрия пищевода высокого разрешения – современный метод исследования, который используется во всем мире в качестве «золотого стандарта» оценки эзофагеальной моторики. С целью интерпретации манометрических данных применяется Чикагская классификация. Она обеспечивает стандартизированный подход к анализу и классификации моторных нарушений, что облегчает их диагностику и помогает в выборе тактики лечения. Выделяют четыре основные категории двигательных расстройств: 1. Расстройства с нарушением проходимости пищеводно-желудочного соединения (ахалазия I, II, III типов, обструкция пищеводно-желудочного соединения). 2. Большие расстройства перистальтики (дистальный эзофагоспазм, гиперконтрактильный пищевод, отсутствие сократимости). 3. Малые расстройства перистальтики (неэффективная моторика, фрагментированная перистальтика). 4. Нормальная моторика пищевода. Чикагская классификация включает в себя только первичные расстройства моторики. Двигательные нарушения со стороны верхнего пищеводного сфинктера, особенности моторики после оперативных вмешательств на пищеводе не имеют классификационных критериев. Однако в дальнейшем стоит ожидать усовершенствования и расширения Чикагской классификации также в отношении данных состояний.

Ключевые слова: моторные расстройства пищевода, диагностики моторных расстройств пищевода, манометрия высокого разрешения, Чикагская классификация.

E.V. BARKALOVA, Yu.A. KUCHERYAVY, PhD in medicine, I.V. Maev, MD, Prof.
 A.I.Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of the Russian Federation,
 Laboratory of Functional Methods of Diagnosis in Gastroenterology, Moscow

HIGH-RESOLUTION MANOMETRY IN THE DIAGNOSIS OF OESOPHAGEAL MOTILITY DISORDERS

Esophageal high-resolution manometry is a modern method of diagnosis performed worldwide as the gold standard for assessing esophageal motility. The Chicago classification is applied to interpret the manometric findings. It provides a standardized approach to the analysis and classification of motility disorders, which facilitates a diagnosis of esophageal motility disorders and helps select a tactic for treatment. There are four major categories of motility disorders: 1. Disorders with esophagogastric junction outflow obstruction (types I, II, III achalasia, esophagogastric junction outflow obstruction). 2. Major disorders of peristalsis (distal esophageal spasm, jackhammer esophagus, absent contractility). 3. Minor disorders of peristalsis (ineffective motility, fragmented peristalsis) 4. Normal esophageal motility. Only primary esophageal motility disorders are addressed in the Chicago Classification. Motility disorders of the upper esophageal sphincter, motility abnormalities after surgical esophagus interventions do not have classification criteria. However, in the future the Chicago classification is expected to be improved and expanded to cover these disorders.

Keywords: esophageal motility disorders, diagnosis of esophageal motility disorders, high-resolution manometry, Chicago classification.

ВВЕДЕНИЕ

Манометрическое исследование на сегодняшний день является обязательным этапом обследования пациентов с подозрением на моторные расстройства пищевода наряду с клиническим, эндоскопическим и рентгенографическим методами, порой превосходя их по своей диагностической ценности. Манометрия пищевода высокого разрешения (high resolution manometry, HRM) представляет собой современный метод исследования с использованием высокочувствительных многоканальных катетеров, который позволяет детально оценить моторную функцию пищевода на всем его протяжении, включая верхний пищеводный сфинктер (ВПС), грудной отдел пищевода и нижний пищеводный сфинктер (НПС) (рис. 1).

Манометрия высокого разрешения вошла в клиническую практику с 1991 г. благодаря ее основоположнику

Ray E. Clouse (1951–2007), впервые предложившему модифицировать традиционное манометрическое исследование, где для оценки моторики использовалось графическое изображение уровня давления различных участков пищевода [1]. Сегодня данные, полученные в процессе исследования, с помощью программного обеспечения преобразуются в полихромное изображение, в полной мере демонстрирующее внутрипищеводную топографию давления [2], что в ряде случаев дает преимущество манометрии высокого разрешения перед традиционным методом [3, 4] (рис. 2).

ПОКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ МАНОМЕТРИИ ПИЩЕВОДА

Манометрическое исследование показано пациентам с жалобами на дисфагию, при болях в грудной клет-

Рисунок 1. Оборудование для проведения манометрии высокого разрешения



А. Современная установка для выполнения манометрии высокого разрешения.
Б. Твердотельный катетер с 36-ю круговыми датчиками давления, расположенными на расстоянии 1 см друг от друга

ке в отсутствии объективных данных за их кардиальный генез, в случаях рефрактерного течения гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ), а также всем пациентам ГЭРБ, кому планируется проведение фундопликации; при необходимости оценки моторной функции пищевода при системных заболеваниях, для уточнения диагноза при подозрении на нервную анорексию, с целью оценки эффективности проводимого лечения (лекарственная терапия; пневмокардиодилатация; фундопликация) (табл. 1).

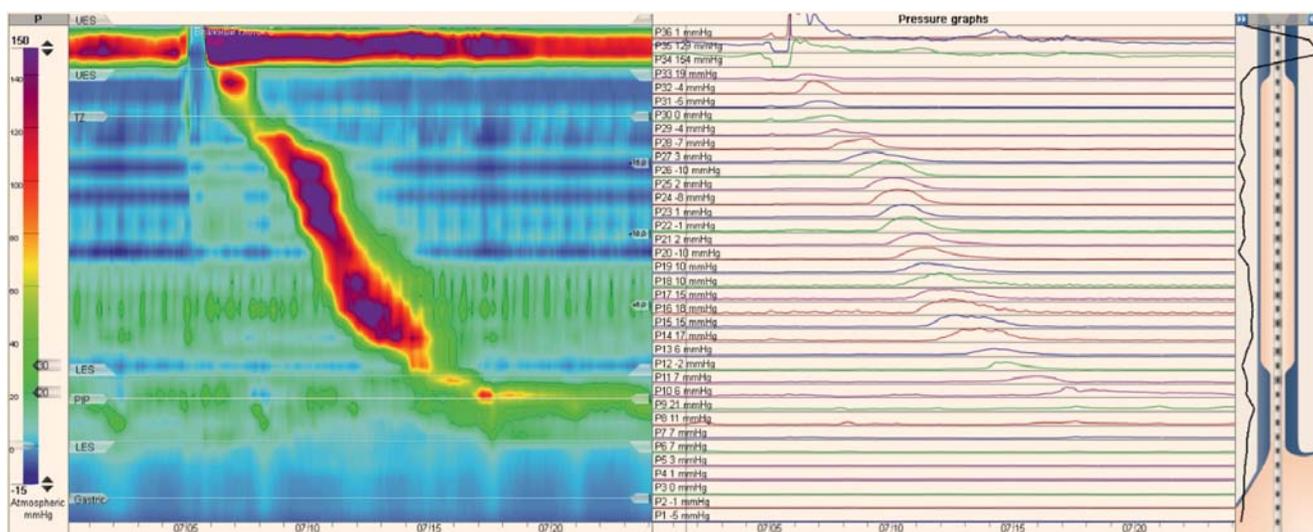
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Оценка состоятельности моторики пищевода, а также адекватности функционирования сфинктерного аппарата, главным образом НПС, осуществляется на основании

Таблица 1. Диагностические возможности манометрии пищевода [5]

Показания	Возможности манометрии пищевода
Дисфагия	<ul style="list-style-type: none"> • выявление аномалий двигательной функции ВПС и глотки • выявление первичных расстройств моторики (например, ахалазии кардии с определением ее типа, дистального эзофагоспазма и др.) • оценка наличия вторичных расстройств перистальтики при склеродермии, эозинофильном эзофагите
Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь	<ul style="list-style-type: none"> • определение верхней границы НПС для последующей установки рН/рН-импеданс-катетера • определение давления НПС при отсутствии ответа или недостаточном ответе на стандартную терапию ГЭРБ • выявление расстройств перистальтики грудного отдела пищевода при отсутствии или недостаточности ответа на терапию ГЭРБ • оценка двигательной функции грудного отдела пищевода перед фундопликацией, а также исключение других заболеваний пищевода, протекающих с подобной ГЭРБ-симптоматикой
Некардиальная боль в грудной клетке	<ul style="list-style-type: none"> • оценка наличия первичных расстройств моторики пищевода • оценка болевого ответа на провокационные пробы
Оценка поражения пищевода при системных заболеваниях (склеродермия и др.)	<ul style="list-style-type: none"> • определение нарушений двигательной функции ВПС, грудного отдела пищевода и НПС
Подозрение на нервную анорексию	<ul style="list-style-type: none"> • оценка моторной функции пищевода в рамках комплексного обследования для исключения пищеводной этиологии
Оценка эффективности проводимого лечения	<ul style="list-style-type: none"> • оценка двигательной функции пищевода в динамике

Рисунок 2. Манометрия пищевода. Глоток



Слева – полихромное изображение данных при манометрии высокого разрешения; Справа – графическое изображение данных при традиционной манометрии. Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

комплексного анализа ряда автоматически рассчитанных параметров (IRP, DCI, CDP, DL) для каждого из 10 глотков воды по 5 мл, которые осуществляет пациент в рамках стандартизированного исследования (табл. 2, рис.3).

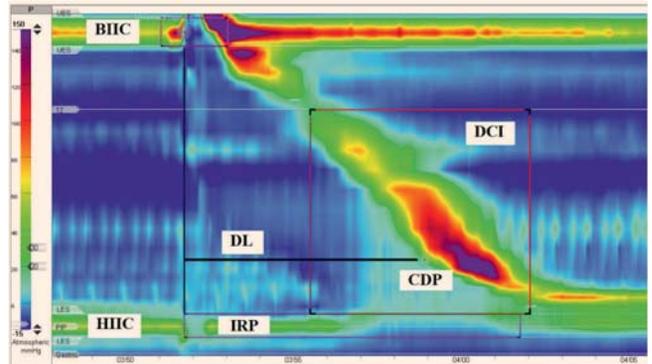
ЧИКАГСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

С целью интерпретации данных, полученных в результате манометрического исследования, а также для облегчения диагностического исследования моторных расстройств пищевода в настоящее время повсеместно применяется Чикагская классификация 3-го пересмотра (v3.0) [6] (рис. 4).

Данная классификация является, по сути, иерархической системой анализа манометрических данных и включает в себя четыре основные категории, которые определяются на основании способности НПС к расслаблению и состоятельности моторики грудного отдела пищевода:

1. Расстройства с нарушением проходимости ПЖС при неполном расслаблении НПС (ахалазия, обструкция ПЖС).
2. Большие расстройства перистальтики (дистальный эзофагоспазм, гиперконтрактивный пищевод, отсутствие сократимости).
3. Малые расстройства перистальтики (неэффективная моторика, фрагментированная перистальтика).
4. Нормальная моторика пищевода.

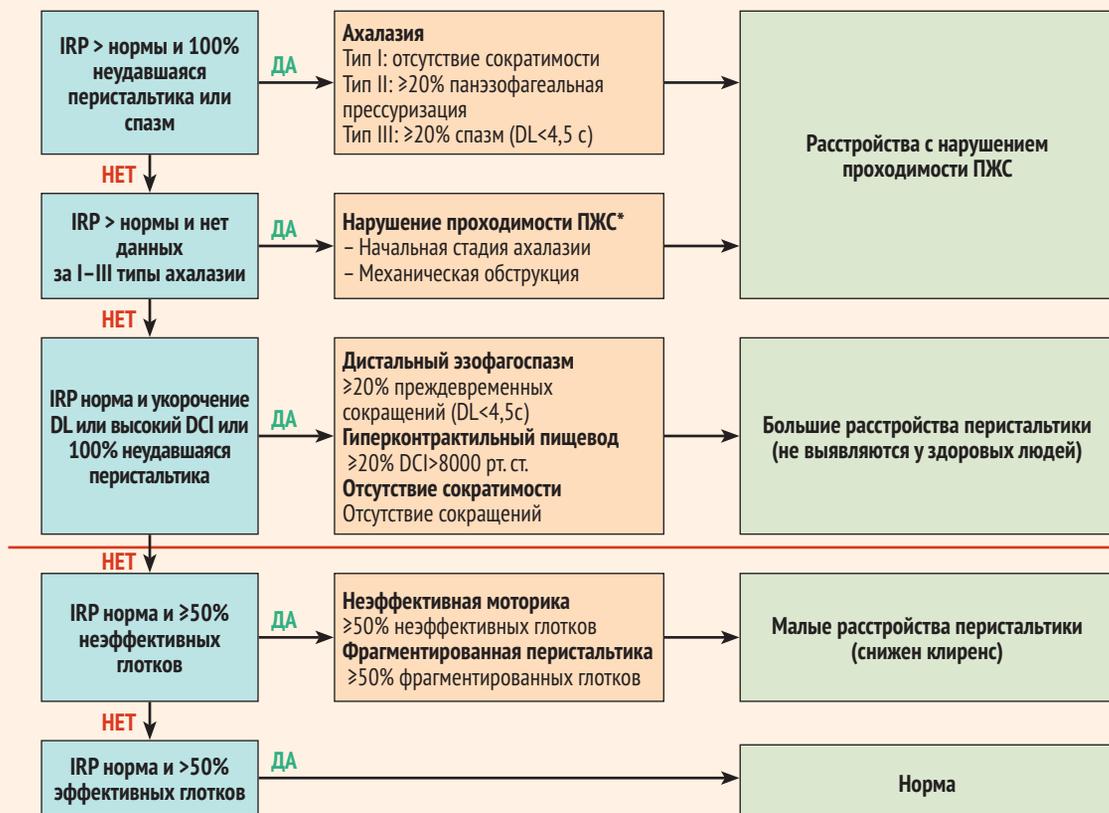
Рисунок 3. Основные параметры манометрии пищевода высокого разрешения



Пациент Г., 59 лет. Нормальная перистальтика в ответ на влажный глоток: IRP – 19 мм рт. ст. (норма), DCI – 2010 мм рт. ст.·см²·с (норма), DL – 7,4 с (норма)

Первым этапом при анализе данных производится оценка способности НПС к расслаблению во время глотков. Если расслабление недостаточно, пациент должен быть определен как имеющий ахалазию или нарушение проходимости ПЖС в зависимости от особенностей перистальтики. В том случае если расслабление НПС удовлетворительное, далее следует оценка перистальтической

Рисунок 4. Чикагская классификация v3.0



*ПЖС – пищеводно-желудочное соединение

Таблица 2. Основные параметры манометрии пищевода высокого разрешения согласно Чикагской классификации v3.0 (цитирование по [6] с дополнениями)

Программные параметры	Значение параметров	Норма*
IRP <i>Integrated Relaxation Pressure</i> Интегральное давление расслабления	Среднее значение давления максимального расслабления НПС в течении 4 секунд (необязательно последовательных) в 10-секундном интервале, начиная с момента раскрытия ВПС	21 mmHg** (мм рт. ст.)
DCI <i>Distal Contractile Integral</i> Дистальный сократительный интеграл	Интенсивность сокращения дистального (гладкомышечного) отдела пищевода (от переходной зоны до верхней границы НПС) Уровень давления (mmHg) × продолжительность (s) × длина (cm) сокращения дистального отдела пищевода	450–8000 mmHg*cm*s (мм рт. ст.*см*с)
CDP (time, position) <i>Contractile Deceleration Point</i> Точка замедления скорости сокращения	Точка снижения скорости перистальтической волны, отделяющая перистальтику грудного отдела пищевода от ампулярного опорожнения	на 3 см выше верхней границы НПС
DL <i>Distal Latency</i> Дистальная латентность	Время от начала расслабления ВПС до точки замедления сокращения CDP	≥ 4,5 с (с)

* по Чикагской классификации; ** для MMS Unisensor твердотельного катетера с 36-ю круговыми датчиками

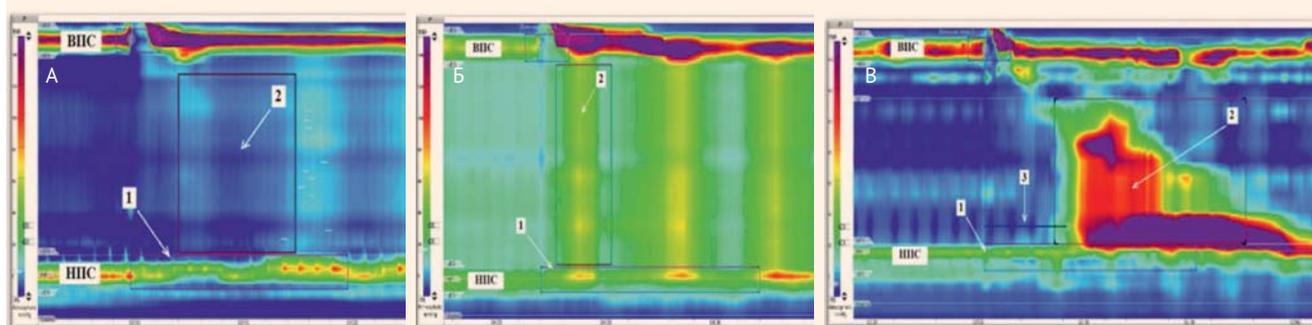
функции грудного отдела пищевода, на основании чего в случае выявления ее нарушений констатируется наличие больших или малых расстройств перистальтики. Большие расстройства никогда не встречаются в группах здоровых добровольцев в отличие от малых расстройств перистальтики. Когда же наблюдается адекватное расслабление НПС и более 50% глотков являются эффективными, двигательная функция пищевода считается нормальной [4].

АХАЛАЗИЯ

Ахалазия кардии представляет собой заболевание, первично связанное с воспалительным поражением, а впоследствии и полной утратой тормозящих нейронов ауэрбахова межмышечного сплетения пищевода. Это влечет за собой нарушение функции НПС в виде непол-

ного расслабления и отсутствие пищеводной перистальтики, в результате чего нарушается транзит болюса и отмечается застой пищевых масс в пищеводе [7].

Согласно Чикагской классификации v3.0 диагноз *ахалазия* основывается на наличии повышенного интегрального давления расслабления НПС (IRP) в сочетании с неудавшейся перистальтикой или спазмом [6]. Кроме того, возможно не только диагностировать ахалазию, но и дифференцировать ее типы. При ахалазии I типа отсутствуют признаки перистальтического сокращения грудного отдела пищевода; тип II ахалазии характеризуется наличием так называемой панэзофагеальной прессуризации, когда в ответ на глоток в отсутствие волны сокращения отмечается равномерное повышение давления на всем протяжении пищевода; ахалазия III типа демонстрирует спастическое сокращение грудного отдела пищевода (рис. 5).

Рисунок 5. Манометрия высокого разрешения. Ахалазия


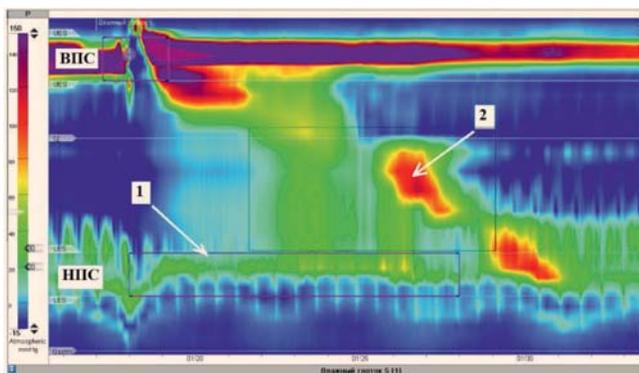
А. Пациентка Х., 53 года. Ахалазия I типа.
1 – IRP – 57 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – высокое давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – DCI < 100 мм рт. ст.*см*с (норма 450–8000 мм рт. ст.*см*с) – отсутствие перистальтической волны.

Б. Пациент А., 56 лет. Ахалазия II типа.
1 – IRP – 52 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – высокое давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – отсутствие перистальтической волны, панэзофагеальная прессуризация – «столб» давления на протяжении всей длины пищевода.

В. Пациентка Ф., 37 лет. Ахалазия III типа.
1 – IRP – 37 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – высокое давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – одномоментное сокращение грудного отдела пищевода;
3 – DL – 3,9 сек (норма > 4,5 с) – преждевременное сокращение грудного отдела пищевода.

Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

Рисунок 6. Манометрия высокого разрешения. Нарушение проходимости ПЖС. Пациент 3., 51 год



1 – IRP 35 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – повышенное давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – DCI 1234 мм рт. ст.·см·с (норма 450–8000 мм рт. ст.·см·с) – нормальная сократительная способность грудного отдела пищевода.

Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

Определение типа ахалазии является одним из важнейших условий выбора тактики дальнейшего лечения и его эффективности для пациента. Пациенты с ахалазией II типа в целом лучше реагируют на лечение (95–96%), наихудший ответ отмечается у пациентов с ахалазией III типа (29–70%) [4]. Пациенты низкого риска с типами I или II ахалазии имеют одинаково хорошие результаты лечения как в результате пневмокардиодилатации, так и после лапароскопической миотомии по Геллеру, в то время как пациенты с типом III ахалазии лучше отвечают на лапароскопическое лечение, чем на пневмокардиодилатацию [8]. Однако в сравнении с пациентами I и II типа ахалазии у больных с типом III эффективность лапароскопической миотомии по Геллеру ниже [9]. В настоящее время высокую эффективность (90%) демонстрирует пероральная эндоскопическая миотомия (РОЕМ), в том числе и у пациентов с ахалазией III типа [10].

НАРУШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ПИЩЕВОДНО-ЖЕЛУДОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ (ПЖС)

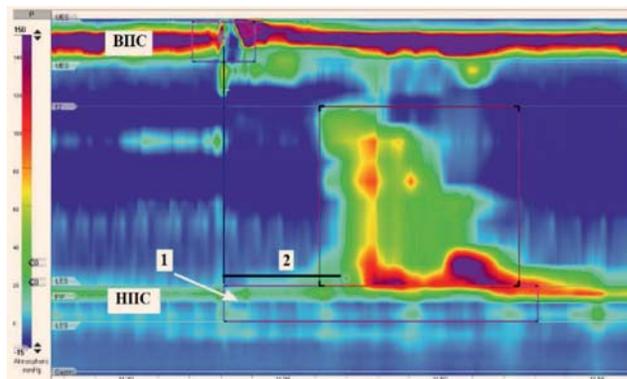
Нарушение проходимости ПЖС представляет собой манометрический диагноз, основанный на неполном расслаблении НПС в сочетании с нормальной или слабой перистальтикой (рис. 6) [6]. Характерными для этого состояния симптомами являются дисфагия, изжога и загрудинные боли. Однако до конца неясно, связаны ли клинические симптомы с выявлением неполного расслабления НПС, поскольку также имеют место случаи, когда неполное расслабление НПС не сопровождается какими-либо клиническими проявлениями. Интересно, что лишь у малого количества пациентов с диагностированным нарушением проходимости ПЖС в дальнейшем это состояние прогрессирует в ахалазию [11]. Относительно лечения таких пациентов придерживаются выжидательной тактики, так как у 20–40% пациентов, имеющих симптомы, клинические проявления разрешаются без терапев-

тического вмешательства. Описана высокая эффективность инъекций ботокса, однако обычно она недолгосрочна [11–13].

ДИСТАЛЬНЫЙ ЭЗОФАГОСПАЗМ

Спазм пищевода считается следствием нарушения ингибирующей иннервации и проявляется в таких симптомах, как дисфагия и загрудинные боли. В Чикагской классификации v3.0 дистальный эзофагоспазм определяется как возникновение преждевременных сокращений, по крайней мере, в 20% глотков в сочетании с нормальной релаксацией НПС [6]. Преждевременным считается сокращение с дистальной латентностью (время от начала расслабления ВПС до точки замедления перистальтического сокращения) менее 4,5 с (рис. 7).

Рисунок 7. Манометрия высокого разрешения. Дистальный эзофагоспазм. Пациентка Ф., 37 лет



1 – IRP 20 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – нормальное давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – DL 3,9 сек (норма > 4,5 сек) – преждевременное симультантное сокращение стенки пищевода.

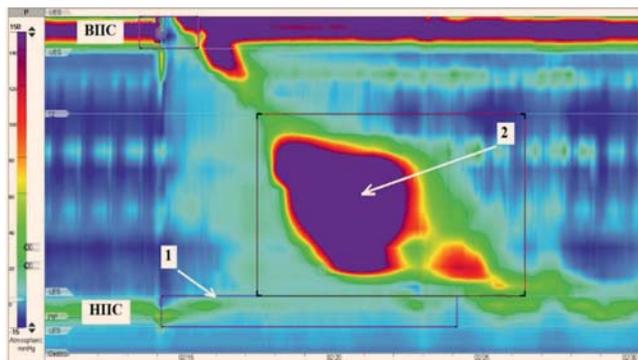
Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

Лечение должно быть направлено на снижение спастических явлений, с целью чего консервативно используются антагонисты кальция и нитраты, которые купируют загрудинную боль, однако в малой степени влияют на дисфагию [14, 15]. Согласно рандомизированному контролируемому исследованию T. Vanuytsel et al., инъекции ботулотоксина, которые путем ингибирования ацетилхолина обуславливают паралич мышц, значительно более эффективны в отношении симптомов по сравнению с плацебо-терапией [16]. Новым подходом к лечению пациентов с дистальным эзофагоспазмом является РОЕМ, которая демонстрирует высокую эффективность, однако на сегодняшний день пока отсутствуют данные долгосрочного наблюдения за пациентами, перенесшими данное вмешательство [17].

ГИПЕРКОНТРАКТИЛЬНЫЙ ПИЩЕВОД

Гиперконтрактильный пищевод, имеющий также название «отбойный молоток», является гиперсократи-

Рисунок 8. Манометрия высокого разрешения. Гиперконтрактивный пищевод. Пациент Р., 30 лет



1 – IRP 20 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – нормальное давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – DCI 13998 мм рт. ст.*см*с (норма 450–8000 мм рт. ст.*см*с) – гиперсократимость стенки пищевода.

Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

тельным моторным расстройством, которое по Чикагской классификации v3.0 характеризуется наличием $\geq 20\%$ глотков с превышающим нормальные значения дистальным контрактильным интегралом ($DCI > 8.000$ мм рт. ст.*см*с) при нормальном расслаблении НПС (рис. 8) [6].

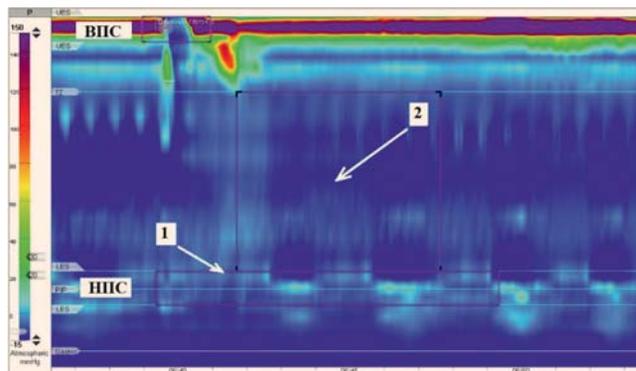
По данным M. Khan et al., пероральная эндоскопическая миотомия является эффективным и безопасным методом лечения спастических расстройств пищевода [17] и пищевода Jackhammer в частности [18]. Из лекарственных препаратов, согласно R. Goel et al., хороший эффект показали нитраты [19], а по результатам исследования Yun S. и соавт. – миорелаксанты, антихолинергические препараты и ингибиторы фосфодиэстеразы [20].

ОТСУТВИЕ СОКРАТИМОСТИ

У пациентов, манометрические данные которых демонстрируют отсутствие признаков сокращений пищевода при нормальном расслаблении НПС, констатируется отсутствие сократимости (рис. 9) [6]. Чаще всего данное расстройство моторики встречается при системной склеродермии и обусловлено миопатией гладкомышечного слоя пищевода, а также НПС, обуславливая частые и продолжительные эпизоды рефлюксов у этих пациентов.

Лечебная тактика в случае отсутствия сократимости достаточно ограничена: в настоящее время нет фармакологических подходов к восстановлению перистальтики. Симптомы гастроэзофагеального рефлюкса, часто встречаемые у этих пациентов, должны контролироваться кислотосупрессивными препаратами наряду с соблюдением диетических рекомендаций и оптимизации образа жизни. Если оценивать возможность проведения фундопликации, то отсутствие сократимости является абсолютным противопоказанием к данному виду хирургического вмешательства [4].

Рисунок 9. Манометрия высокого разрешения. Отсутствие сократимости. Пациент П., 40 лет



1 – IRP 11 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – нормальное давление расслабления НПС в ответ на глоток;
2 – DCI < 100 мм рт. ст.*см*с (норма 450–8000 мм рт. ст.*см*с) – отсутствие перистальтического сокращения.

Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

МАЛЫЕ РАССТРОЙСТВА ПЕРИСТАЛЬТИКИ

Неэффективная моторика пищевода диагностируется, когда более 50% глотков неэффективны: либо с неудавшейся перистальтикой ($DCI < 100$ мм рт. ст.*см*с), либо со слабой ($DCI 100–450$ мм рт. ст.*см*с) (рис. 10) [6].

Фрагментированная перистальтика определяется в том случае, когда более 50% глотков имеют большие разрывы в перистальтической волне (> 5 см), но при этом отсутствуют признаки неэффективной моторики (рис. 10) [6].

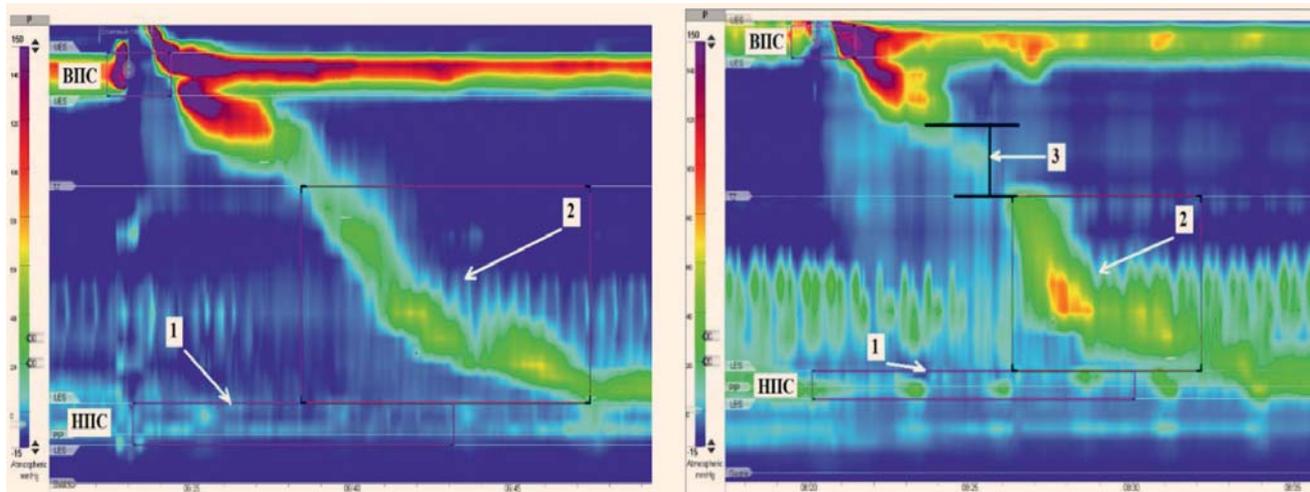
Сегодня манометрия высокого разрешения считается золотым стандартом в выявлении нарушений моторики пищевода. Разработка и постоянное совершенствование Чикагской классификации призваны облегчить стандартизированную диагностику моторных расстройств

Значимость малых расстройств перистальтики в настоящее время остается до конца неясной. Однако наличие неэффективной моторики или фрагментированной перистальтики способно влиять на эзофагеальный клиренс, замедляя его, что может иметь значение у пациентов, страдающих ГЭРБ [21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диагностика нарушений двигательной функции пищевода включает в себя клинический, рентгенологический, эндоскопический и манометрический методы исследования. Непосредственным методом оценки двигательной функции пищевода является манометрия. Сегодня манометрия высокого разрешения считается золотым стандартом в выявлении нарушений моторики пищевода.

Рисунок 10. Манометрия высокого разрешения. Малые расстройства перистальтики



А. Неэффективная моторика. Пациентка К., 67 лет.

1 – IRP 10 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – нормальное давление расслабления НПС в ответ на глоток;
 2 – DCI – 244 мм рт. ст.·см²·с (норма 450–8000 мм рт. ст.·см²·с) – слабая перистальтика.

Б. Фрагментированная перистальтика. Пациентка Н., 45 лет.

1 – IRP 13 мм рт. ст. (норма 21 мм рт. ст.) – нормальное давление расслабления НПС в ответ на глоток;
 2 – DCI – 1204 мм рт. ст.·см²·с (норма 450–8000 мм рт. ст.·см²·с) – нормальная сократительная способность;
 3 – большой разрыв перистальтической волны >5 см (норма <5 см).

Собственные данные лаборатории функциональных методов исследования в гастроэнтерологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

Разработка и постоянное совершенствование Чикагской классификации призваны облегчить стандартизованную диагностику моторных расстройств. В настоящее время двигательные нарушения со стороны ВПС, особенности моторики после оперативных вмешательств на пищеводе не имеют классификационных критериев, при том что манометрия высокого разрешения способна пре-

красно передавать изображения этих нарушений. И в дальнейшем, вероятно, стоит ожидать усовершенствования и расширения Чикагской классификации в отношении данных состояний.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов в ходе написания данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- Clouse RE, Staiano A. Topography of the esophageal peristaltic pressure wave. *Am J Physiol*, 1991, 261(4 Pt 1): G677-84.
- Gyawali CP. High resolution manometry: the Ray Clouse legacy. *Neurogastroenterol Motil*, 2012, 24(Suppl 1): 2–4.
- Fox MR, Bredenoord AJ. Oesophageal high-resolution manometry: moving from research into clinical practice. *Gut*, 2008, 57(3): 405–23.
- Rohof WOA and Bredenoord AJ. Chicago Classification of Esophageal Motility Disorders: Lessons Learned. *Curr Gastroenterol Rep*, 2017, 19(8): 37.
- Сторонова О.А., Трухманов А.С. Методика изучения двигательной функции пищевода. Пособие для последипломного образования. Под ред. акад. РАМН, проф. В.Т. Ивашкина. М. 2011: 36 с./ Storonova OA, Trukhmanov AS. The method for studying the esophageal motility. Postgraduate educational textbook. Edited by Acad. of RAMS, Prof. V.T. Ivashkin. M. 2011: 36 p.
- Kahrilas P, Bredenoord A, Fox M, Gyawali C, Roman S, Smout A, Pandolfino J. The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0. *Neurogastroenterol. Motil.*, 2015, 27: 160–174.
- Ивашкин В.Т., Трухманов А.С., Годжелло Э.А. и др. Рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению ахалазии кардии и кардиоспазма. *РЖГГК*, 2016, 26(4): 36–54./ Ivashkin VT, Trukhmanov AS, Goggello EA, et al. Russian Gastroenterological Association guidelines on management of cardiac achalasia and cardio-spasm. *RJGGK*, 2016, 26 (4): 36–54
- Rohof WO, Salvador R, Annese V, Bruley des Varannes S, Chaussade S, Costantini M et al. Outcomes of treatment for achalasia depend on manometric subtype. *Gastroenterology*, 2013, 144(4): 718–25.
- Francesco T, Alexandros I, Francesco A, Franco B. Treatment of achalasia in the era of high-resolution manometry. *Ann Gastroenterol*, 2015, 28(3): 301–308.
- Zhang W, Linghu EQ. Peroral endoscopic myotomy for type III achalasia of Chicago classification: outcomes with a minimum follow-up of 24 months. *J Gastrointest Surg*, 2017, 21(5): 785–791.
- Van Hoeij FB, Smout AJ, Bredenoord AJ. Characterization of idiopathic esophagogastric junction outflow obstruction. *Neurogastroenterol Motil*, 2015, 27(9): 1310–6.
- Perez-Fernandez MT, Santander C, Marinero A, BurgosSantamaria D, Chavarria-Herbozo C. Characterization and follow-up of esophagogastric junction outflow obstruction detected by high resolution manometry. *Neurogastroenterol. Motil*, 2016, 28(1): 116–26.
- Porter RF, Gyawali CP. Botulinum toxin injection in dysphagia syndromes with preserved esophageal peristalsis and incomplete lower esophageal sphincter relaxation. *Neurogastroenterol Motil*, 2011, 23(2): 139–44.
- Cattau EL Jr, Castell DO, Johnson DA, Spurling TJ, Hirszel R, Chobanian SJ et al. Diltiazem therapy for symptoms associated with nutcracker esophagus. *Am J Gastroenterol*, 1998, 6(3): 272–6.
- Orlando RC, Bozymski EM. Clinical and manometric effects of nitroglycerin in diffuse esophageal spasm. *N Engl J Med*, 1973, 289(1): 23–5.
- Vanuytsel T, Bisschops R, Farre R, Pauwels A, Holvoet L, Arts J et al. Botulinum toxin reduces dysphagia in patients with nonachalasia primary esophageal motility disorders. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2013, 11(9): 1115–21.
- Khan MA, Kumbhari V, Ngamruengphong S, Ismail A, Chen YI, Chavez YH et al. Is POEM the answer for management of spastic esophageal disorders? A systematic review and meta-analysis. *Dig Dis Sci*, 2017, 62(1): 35–44.
- Bechara R., Ikeda H., Inoue H. Peroral endoscopic myotomy for Jackhammer esophagus: to cut or not to cut the lower esophageal sphincter. *Endosc Int Open*, 2016, 4(5): E585–8.
- Goel R, Anggiansah A, Wong T, Wilkinson M. A Jackhammer in the gullet: high amplitude oesophageal contractions as a cause of atypical chest pain. *BMI Case Rep*, 2015, 5.
- Yun S, Yang W, Rhee P. Two distinct types of hypercontractile esophagus: classic and spastic Jackhammer. *Gut and Liver*, 2016, 10(5): 859–863.
- Маев И.В., Баркалова Е.В., Овсепян М.А., Кучерявый Ю.А., Андреев Д.Н. Возможности рН-импедансометрии и манометрии высокого разрешения при ведении пациентов с рефрактерной гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью. *Терапевтический архив*, 2017, 89(2): 76–83./ Maev IV, Barkalova EV, Ovsepyan MA, Kucheryavyy YuA, Andreev DN. Possibilities of pH-impedance measurement and high-resolution manometry in managing patients with refractory gastroesophageal reflux disease. *Terapevticheskiy Arkhiv*, 2017, 89(2): 76–83