

РОЛЬ МАНОМЕТРИИ ПИЩЕВОДА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ВЫБОРЕ МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ АХАЛАЗИИ КАРДИИ

Кайбышева В. О.¹, Федоров Е. Д.², Шаповальянц С. Г.³

¹ К. м. н., врач-гастроэнтеролог, старший научный сотрудник кафедры госпитальной хирургии № 2 лечебного факультета РНИМУ им. Н. И. Пирогова, Городская клиническая больница № 31 (ГКБ № 31), Москва

² д. м.н., профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии Российского национального исследовательского медицинского университета (РНИМУ) им. Н. И. Пирогова, Москва

³ д. м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии № 2 Лечебного факультета РНИМУ им. Н. И. Пирогова, г. Москва

ЦЕЛЬ

Представить современные возможности лечения ахалазии кардии с учетом данных манометрии пищевода высокого разрешения.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Манометрия пищевода высокого разрешения является «золотым стандартом» в диагностике ахалазии кардии. Основными манометрическими критериями ахалазии являются нарушение расслабления НПС в ответ на глоток жидкости и отсутствие нормальных перистальтических сокращений в грудном отделе пищевода. В соответствии с Чикагской классификацией нарушений двигательной функции пищевода ахалазия подразделяется на 3 подтипа (в зависимости от сохранности контракtilьной функции грудного отдела пищевода). Выделение разных типов нарушений моторики пищевода при ахалазии имеет значение для определения прогноза заболевания: наиболее благоприятные результаты лечения наблюдаются у пациентов с ахалазией II типа (эффективность лечения достигает 96%). Эффективность лечения больных с ахалазией I типа имеет обратную ассоциацию со степенью дилатации пищевода и в среднем достигает 81%. При лечении ахалазии III типа традиционными методами (пневмокардиодилатация, миотомия по Геллеру), затрагивающими только область НПС, эффективность лечения не превышает 66%. С развитием новых методов малоинвазивного эндоскопического лечения ахалазии (пероральная эндоскопическая миотомия), позволяющих регулировать длину миотомии, эффективность лечения спастической ахалазии значительно возросла (до 92%).

На базе научно-исследовательской лаборатории хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии кафедры госпитальной хирургии № 2 ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский ме-

дицинский университет имени Н. И. Пирогова» метод манометрии высокого разрешения был внедрен С. А. Чернякевич более 10 лет назад. В настоящее время методика проводится старшим научным сотрудником Кайбышевой В. О. в рамках пред и послеоперационного обследования больных с ахалазией, гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и др. заболеваниями пищевода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение манометрии пищевода при подозрении на ахалазию кардии дает возможность верифицировать диагноз, установить тип ахалазии в соответствии с Чикагской классификацией нарушений моторной функции пищевода, выбрать оптимальный метод эндоскопического или хирургического лечения. Методами выбора в лечении ахалазии I и II типов являются пероральная эндоскопическая миотомия, баллонная пневмокардиодилатация и миотомия по Геллеру, в лечении ахалазии III типа и спастических синдромов (дистальный эзофагоспазм, гиперконтрактильный пищевод) —пероральная эндоскопическая миотомия. Применение ботулотоксина и медикаментозная терапия ахалазии кардии имеют невысокую эффективность, кратковременный эффект и показаны лишь как средства временного облегчения симптомов заболевания на период диагностического поиска и подготовки к оперативному лечению.

МАНОМЕТРИЯ ПИЩЕВОДА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ АХАЛАЗИИ КАРДИИ

Ахалазия (от греч.— отсутствие расслабления) **кардии** — заболевание пищевода с неизвестной этиологией, в основе патогенеза которого лежат воспаление и постепенная дегенерация нейронов межмышечного нервного сплетения, что приводит к потере нормальной перистальтической активности гладкомышечной части грудного отдела пищевода,

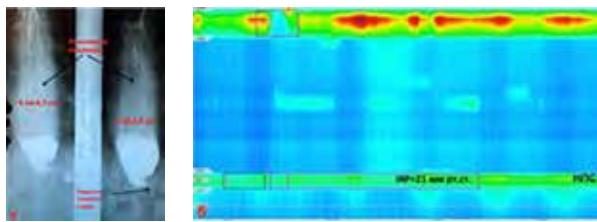


Рис. 1. Ахалазия I типа (type I achalasia)
а) Рентгеноскопия пищевода: мешковидное расширение пищевода, сужение терминального отдела в виде птичьего клюва
б) Манометрия пищевода: повышение IRP, отсутствие сокращений грудного отдела пищевода (данные научно-исследовательской лаборатории хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии)

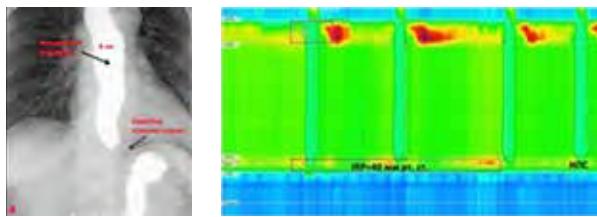


Рис. 2. Ахалазия II типа (type II achalasia)
а) Рентгеноскопия пищевода: незначительное расширение пищевода, сужение терминального отдела в виде птичьего клюва, задержка контрастного вещества в просвете пищевода
б) Манометрия пищевода: повышение IRP, отсутствие перистальтических сокращений грудного отдела пищевода, тотальное повышение интраболюсного давления (данные научно-исследовательской лаборатории хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии)

нарушению расслабления нижнего пищеводного сфинктера (НПС) и дисфагии [1].

Золотым стандартом диагностики ахалазии является манометрия пищевода высокого разрешения. Согласно Чикагской классификации нарушений моторики пищевода [2] характерными манометрическими признаками ахалазии являются повышение суммарного давления расслабления (IRP, integrated

relaxation pressure) более 15 мм рт. ст. и отсутствие нормальных перистальтических сокращений в грудном отделе пищевода.

Применение манометрии пищевода высокого разрешения позволило установить, что нарушения перистальтики со стороны гладкомышечного отдела пищевода у больных с ахалазией может быть представлено тремя основными типами (Табл. 1)[2].

Ахалазия* I типа (type I achalasia): полное отсутствие сокращений в грудном отделе пищевода, интраболюсное давление не повышенено (Рис. 1);

Ахалазия* II типа (type II achalasia): отсутствие перистальтических сокращений наряду с сохранением тонуса стенок пищевода, обуславливающего тотальное повышение интраболюсного давления как минимум в 20% глотков (Рис. 2);

Ахалазия* III типа (type III achalasia): спастические неперистальтические сокращения гладкомышечного отдела пищевода как минимум в 20% глотков (Рис. 3).

**Примечание:* В данном случае термин «ахалазия» отражает форму нарушений двигательной функции пищевода, а не нозологическую форму «Ахалазия кардиальной части пищевода» (код K22.0 по МКБ).

Существует гипотеза, что описываемые подтипы ахалазии являются не тремя разными формами, а последовательными этапами развития данного заболевания [3]. Считается, что на начальной стадии болезни (возникающей при постепенной гибели ингибирующих мотонейронов) наблюдаются изменения моторики по типу спастической ахалазии (III тип), затем, по мере гибели возбуждающих нейронов и угнетения сократительной функции пищевода наблюдается картина ахалазии II типа. При тотальной гибели двигательных нейронов межмышечного сплетения возникают изменения моторики, описываемые, как ахалазия I типа, сопровождаю-

Табл. 1. Подтипы ахалазии в соответствии с Чикагской классификацией v3[2]

| Подтип | Повышение суммарного давления расслабления НПС IRP >15 мм рт.ст. | Двигательная функция грудного отдела пищевода | Дополнительные критерии |
|---------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Тип I | Да | Отсутствие сократимости | Нет |
| Тип II | Да | Отсутствие перистальтики, тонус стенок пищевода сохранен | Тотальное повышение интраболюсного давления |
| Тип III | Да | Отсутствие перистальтики, спастические сокращения | Нет |

щиеся значительным расширением пищевода, его S-образной деформацией [3].

Интересно, что у некоторых больных с характерными симптомами ахалазии, могут наблюдаться нормальные перистальтические сокращения пищевода, несмотря на значительное повышение суммарного давления расслабления НПС (IRP>15 мм рт.ст.) (Рис. 4). Такое нарушение моторики пищевода относится согласно Чикагской классификации к «обструкции пищеводно-желудочного соединения» (EGJ outflow obstruction) [2].

Пациентам с обструкцией пищеводно-желудочного соединения необходимо проведение дополнительных уточняющих исследований: компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки и брюшной полости, эндосонография (эндоУЗИ). В ходе обследования манометрическое заключение «обструкция пищеводно-желудочного соединения» вероятнее всего трансформируется в диагноз «ахалазия кардии» или будет выявлена органическая обструкция зоны пищеводно-желудочного соединения (стриктура или опухоль пищевода, эозинофильный эзофагит, скользящая аксиальная или паразофагеальная диафрагмальная грыжа и др.)[2,4]. Необходимо помнить, что проведенные ранее бариятрические операции или фундопликация могут также обуславливать манометрическую картину обструкции пищеводно-желудочного соединения [5,6].

Серия исследований [7–10], проведенных среди пациентов с манометрическим диагнозом «обструкция пищеводно-желудочного соединения», показала, что в 20–40% случаев происходит самостоятельное разрешение обструкции. Однако у 12–40% больных с таким заключением в дальнейшем было проведено лечение ахалазии.

В Чикагскую классификацию последнего пересмотра пока не включены нарушения моторики пищевода, не полностью удовлетворяющие манометрическим критериям ахалазии. Так, например, последние годы появляется все больше исследований, доказывающих возможность существования отдельного подтипа ахалазии с нормальным суммарным давлением расслабления НПС. Речь в данном случае идет о подгруппе пациентов с характерными клиническими симптомами ахалазии, у которых при проведении манометрии отсутствуют перистальтические сокращения пищевода, рентгеноскопия демонстрирует длительную задержку бария в просвете пищевода, однако IRP не достигает значения 15 мм рт.ст. [11]. Согласно

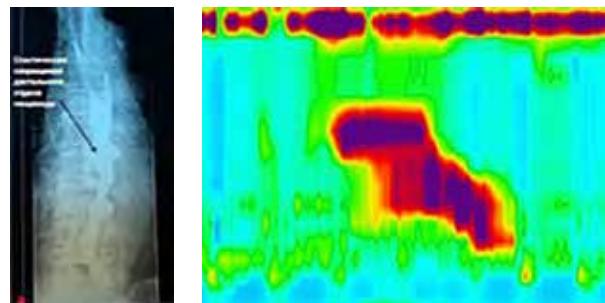


Рис. 3. Ахалазия III типа (type III achalasia)
а) Рентгеноскопия пищевода: спастические сокращения грудного отдела пищевода
б) Манометрия пищевода: повышение IRP, спастические сокращения грудного отдела пищевода (данные научно-исследовательской лаборатории хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии)

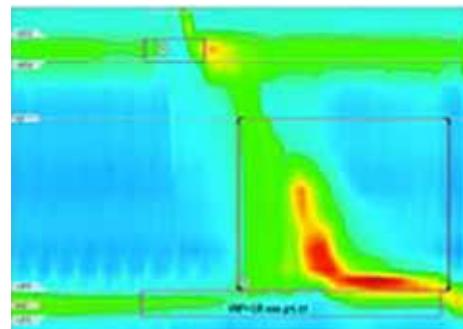


Рис. 4. Манометрия пищевода: обструкция пищеводно-желудочного соединения (данные научно-исследовательской лаборатории хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии)

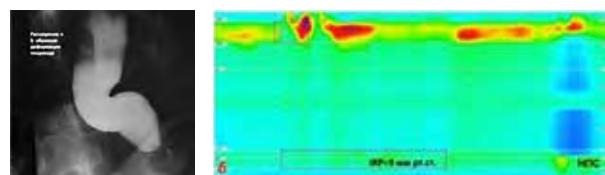


Рис. 5. Ахалазия с нормальным суммарным давлением расслабления
а) Рентгеноскопия пищевода: мешковидное расширение пищевода, S-образная деформация пищевода
б) Манометрия пищевода: нормальное значение IRP, отсутствие перистальтических сокращений грудного отдела пищевода (данные научно-исследовательской лаборатории хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии)

имеющимся публикациям низкое суммарное давление расслабления может наблюдаться у пациентов с запущенными стадиями заболевания (при ахалазии I типа) с низким базальным давлением в НПС (Рис. 5).

ЛЕЧЕНИЕ АХАЛАЗИИ

На сегодняшний день патогенетическое лечение ахалазии, позволяющее остановить дегенерацию нейронов в межмышечном сплетении пищевода, не разработано. В связи с чем основными целями лечения ахалазии являются разрешение обструкции со стороны НПС, снижение выраженности дисфагии, достигаемые хирургическим путем.

Сравнительная эффективность и безопасность трёх наиболее распространённых инвазивных методов лечения ахалазии — баллонной пневмокардиодилатации (БПКД), пероральной эндоскопической миотомии (ПОЭМ) и лапароскопической миотомии по Геллеру (ЛМГ) интенсивно изучается в проспективных рандомизированных исследованиях.

БАЛЛОННАЯ ПНЕВМОКАРДИОДИЛАТАЦИЯ И ЛАПАРОСКОПИЧЕСКАЯ МИОТОМИЯ ПО ГЕЛЛЕРУ

БПКД многие годы оставалась наиболее распространенным методом лечения ахалазии. Данный метод включает введение в просвет пищевода цилиндрического баллона (30, 35 или 40 мм в диаметре), его установку (под рентгенологическим контролем) вдоль НПС и ручное нагнетание воздуха в просвет баллона. Эффективность БПКД в лечении ахалазии кардии составляет 62% — 90% [1]. Положительный эффект сохраняется после проведения БПКД в течение нескольких лет. В среднем, у трети пациентов рецидив симптомов возникает через 4–6 лет после процедуры, что обуславливает необходимость проведения повторной дилатации. Успех БПКД во многом зависит от возраста пациента (лучшие результаты наблюдаются у лиц старше 45 лет), пола (женский), степени расширения пи-

щевода (чем больше диаметр пищевода, тем хуже результаты лечения) и подтипа ахалазии (лучшие результаты при II типе).

Альтернативой БПКД является миотомия по Геллеру, при которой циркулярные мышечные волокна НПС разделяются хирургическим путем. Поскольку ЛМГ часто осложняется развитием рефлюкс-эзофагита, ее нередко сочетают с фундопликацией. Операциями выбора в данном случае являются передняя фундопликация по DOR (180°) или фундопликация по Touret (270°). Фундопликация по Ниссену не рекомендована при ахалазии кардии, поскольку может приводить к развитию послеоперационной дисфагии у 15% больных [12–14].

Значительное количество исследований посвящено сравнению ценности ЛМГ и БПКД в лечении ахалазии кардии [1], наиболее крупным из которых является Европейское мультицентровое рандомизированное контролируемое исследование (РКИ). Выводом данных работ стало заключение о сопоставимой эффективности (около 90%) БПКД и ЛМГ [15,16]. Частота осложнений (перфорация пищевода) данных методик при выполнении опытным врачом и с использованием современных технологий не превышает 1% [17].

ПЕРОРАЛЬНАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ МИОТОМИЯ

Пероральная эндоскопическая миотомия — сравнительно новый метод эндоскопического лечения ахалазии, включающей создание подслизистого туннеля в пищеводе с рассечением циркулярного слоя мышц в грудном отделе пищевода и в области НПС. Последние годы все больше данных подтверждают

Табл. 1. Сравнительная эффективность ПОЭМ с другими методами лечения ахалазии кардии

| Исследование, автор | Сравниваемые методики | Длительность наблюдения | % рефлюкс-эзофагитов после лечения | Эффективность |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Рандомизированное контролируемое исследование, Ponds с соавт., 2019 [16] | ПОЭМ БПКД | 2 года | ПОЭМ-41% БПКД-7% | ПОЭМ-92% БПКД-54% |
| Нерандомизированное сравнительное исследование, Bhayani с соавт., 2014 [17] | ПОЭМ ЛМГ | 6 мес | ПОЭМ-39% ЛМГ-32% | ПОЭМ-100% ЛМГ-92% |
| Chan с соавт., 2016 [18] | ПОЭМ ЛМГ | >6 мес | ПОЭМ-15% ЛМГ-26% | ПОЭМ-100% ЛМГ-87% |
| Kumbhari с соавт., 2015 [19] | ПОЭМ ЛМГ | 9 мес | ПОЭМ-39% ЛМГ-46% | ПОЭМ-98% ЛМГ-81% |
| Schneider с соавт., 2016 [20] | ПОЭМ ЛМГ | 1 год | | ПОЭМ-91% ЛМГ-84% |
| Teitelbaum с соавт., 2013 [21] | ПОЭМ ЛМГ | неизвестно | ПОЭМ-17% ЛМГ-31% | ПОЭМ-100% ЛМГ-87% |

Табл. 2. Рекомендованные методы лечения в зависимости от типа ахалазии по Чикагской классификации [2, 18]

| Тип ахалазии | Наиболее эффективный метод лечения | Комментарии |
|--------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I, II | БПКД ЛМГ ПОЭМ | БПКД и ЛМГ высокоэффективны ПОЭМ более эффективен, чем БПКД Недостаточно данных об эффективности ПОЭМ в запущенных стадиях ахалазии, при сигмовидном расширении пищевода, при грыже ПОД После ПОЭМ высока вероятность ГЭРБ, особенно у больных с диафрагмальной грыжей БПКД наиболее экономически-выгодный и безопасный метод, для поддержания эффекта требуются повторные процедуры |
| III | ПОЭМ | Возможность регулировать протяженность миотомии в зависимости от длины спастического сегмента Избегать пневмокардиодилатации! |

высокую эффективность и преимущества ПОЭМ перед другими методами лечения ахалазии.

Очевидными преимуществами ПОЭМ являются малоинвазивный характер вмешательства, короткие сроки восстановления, отсутствие необходимости в проведении интубационного наркоза. С технической точки зрения эндоскопическая миотомия дает возможность регулировать длину рассечения циркулярного слоя мышц, ориентируясь на данные эндовизуализации и манометрии пищевода, вплоть до верхнего пищеводного сфинктера. Эндоскопическая процедура в отличие от миотомии по Геллеру не несет риска повреждения буждающего нерва [18].

ВЫБОР МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ АХАЛАЗИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА НАРУШЕНИЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПИЩЕВОДА

Необходимо отметить, что обсуждавшиеся выше показатели эффективности тех или иных методов лечения ахалазии были получены в исследованиях, проводимых без учета подтипа ахалазий. Однако, на сегодняшний день, ни у кого из специалистов нет сомнений в том, что прогноз эффективности терапии и выбор метода эндоскопического и хирургического лечения ахалазии зависит не только от стадии заболевания, но и от данных, полученных при проведении манометрии.

Так, согласно результатам нескольких новейших исследований (Табл. 2), при использовании таких методов, как БПКД или ЛМГ, наилучшие результаты лечения наблюдаются при ахалазии II типа (лечение эффективно у 96–100% больных). Эффективность лечения среди больных с ахалазией I типа достигает 81% (результаты зависят от степени расширения

пищевода). Сложнее всего поддается лечению традиционными методами ахалазия III типа (лечение эффективно только в среднем у 66% больных).

Эффективность ПОЭМ в лечении больных с ахалазией III типа по данным мета-анализа Khan с соавт. составляет 92% (95% ДИ: 84–96%) при длине миотомии 17,2 см (13,0–19,7 см) [19].

Основываясь на накопленные к настоящему времени данные, в 2017 г было издано несколько экспертовых консенсусных документов [2, 18], регламентирующих выбор оптимального метода лечения ахалазии в зависимости от типа нарушений двигательной функции пищевода. Основные положения данных экспертовых документов представлены в Табл. 2.

Руководствуясь данными, полученными при проведении манометрии пищевода, в городской клинической больнице № 31 под руководством профессора Шаповалянца С. Г. и профессора Федорова Е. Д. проводится лечение больных с ахалазией методами баллонной пневмокардиодилатации и пероральной эндоскопической миотомии.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент Г., 28 лет поступил в ГКБ № 31 с жалобами на затруднения при глотании жидкой и твердой пищи, загрудинные боли, регургитацию и периодическую рвоту после еды, слюнотечение и кашель по ночам, частые пневмонии, похудание на 20 кг. Из анамнеза известно, что жалобы на затруднения при глотании беспокоят пациента с 2013 г, впервые обратился у врачу в 2015 г, когда (после проведения рентгенологического исследования пищевода) был установлен диагноз «ахалазия кардии» и проведен курс пневмокардиодилатации, принесший времен-



Рис. 6. Рентгенологическое исследование пищевода у больного Г. с ахалазией



Рис. 7. Эндоскопическое исследование пищевода больного Г. с ахалазией

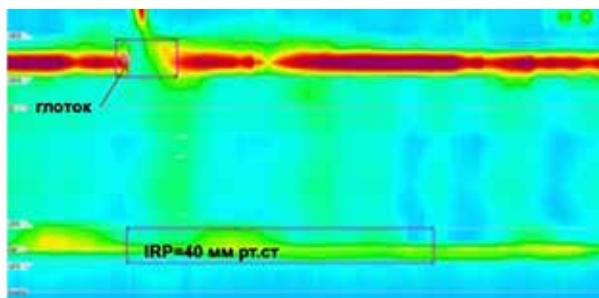


Рис. 8. Манометрия пищевода больного Г.: ахалазия 1 тип

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Pandolfino JE, Gawron AJ. Achalasia: a systematic review. 2015 May;12;313(18):1841–52. <https://doi:10.1001/jama.2015.2996>
- Kahrilas PJ, Bredenoord AJ, Fox M, Gyawali CP, Roman S, Smout AJ, Pandolfino JE. International High Resolution Manometry Working Group. The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0. Neurogastroenterol Motil., 2015, N.27(2), pp.160–174 160–74. <https://doi:10.1111/nmo.12477>
- Salvador R, Voltarel G, Savarino E, Capovilla G, Pesenti E, Perazzolo A, Nicoletti L, Costantini A, Merigliano S, Costantini M. The natural history of achalasia: Evidence of a continuum -»The evolutive pattern theory». Dig Liver Dis., 2018, N50(4), pp.342–347. <https://doi:10.1016/j.dld.2017.11.012>
- Kaibysheva VO, Bredenoord AJ, Bordin DS, Morozov S, Valitova E, Fedorov E, Isakov V, Nikonov E, Smirnov A, Shapoval'yants S. The technical aspects, interpretation of data, and clinical application of high-resolution esophageal manometry. Russian journal of evidence based gastroenterology, 2018, N7(2), pp.3–55. <https://doi:10.17116/dokgastro2018714–26>

5. Wang YT, Tai LF, Yazaki E, Jafari J, Sweis R, Tucker E, Knowles K, Wright J, Ahmad S, Kasi M, Hamlett K, Fox MR, Sifrim D. Investigation of dysphagia after antireflux surgery by high-resolution manometry: impact of multiple water swallows and a solid test meal on diagnosis, management, and clinical outcome. *Clin Gastroenterol Hepatol.*, 2015, № 13, pp.1575–1583. <https://doi:10.1016/j.cgh.2015.04.181>.
6. Burton PR, Brown W, Laurie C, Richards M, Afkari S, Yap K, Korin A, Hebbard G, O'Brien PE. The effect of laparoscopic adjustable gastric bands on esophageal motility and the gastroesophageal junction: analysis using high-resolution video manometry. *Obes Surg.*, 2009, № 19, pp.905–914. <https://doi:10.1007/s11695-009-9845-3>
7. Van Hoeij FB, Smout AJPM, Bredenoord AJ. Characterization of idiopathic esophagogastric junction outflow obstruction. *Neurogastroenterol Motil.*, 2015, N27, pp. 1310–1316. <https://doi:10.1111/nmo.12625>.
8. Pírez-Fernández MT, Santander C, Marinero A, Burgos-Santamaría D, Chavarria-Herbozo C. Characterization and follow-up of esophagogastric junction outflow obstruction detected by high resolution manometry. *Neurogastroenterol Motil.*, 2016, N28, pp.116–126. <https://doi:10.1111/nmo.12708>
9. Okeke FC, Raja S, Lynch KL, Dhalla S, Nandwani M, Stein EM, Chander Roland B, Khashab MA, Saxena P, Kumbhari V, Ahuja NK, Clarke J. What is the clinical significance of esophagogastric junction outflow obstruction? Evaluation of 60 patients at a tertiary referral center. *Neurogastroenterol Motil.*, 2017, N29. <https://doi:10.1111/nmo.13061>
10. Schupack D, Katzka DA, Geno DM, Ravi K. The clinical significance of esophagogastric junction outflow obstruction and hypercontractile esophagus in high resolution esophageal manometry. *Neurogastroenterol Motil.*, 2017, N29(10), pp.1–9. <https://doi:10.1111/nmo.13105>
11. Ponds FA, Bredenoord AJ, Kessing BF, Smout AJ. Esophagogastric junction distensibility identifies achalasia subgroup with manometrically normal esophagogastric junction relaxation. *Neurogastroenterol Motil.*, 2017, N29. <https://doi:10.1111/nmo.12908>
12. Kummerow Broman K, Phillips SE, Faqih A, Kaiser J, Pierce RA, Poulose BK, Richards WO, Sharp KW, Holzman MD. Heller myotomy versus Heller myotomy with Dor fundoplication for achalasia: a prospective randomized double-blind clinical trial. *Ann Surg.* 2004, N240(3), pp.405–412. <https://doi:10.1007/s00464-017-5845-x>
13. Rebecchi F, Giaccone C, Farinella E, Campaci R, Morino M. Randomized controlled trial of laparoscopic Heller myotomy plus Dor fundoplication versus Nissen fundoplication for achalasia: long-term results. *Ann Surg.* 2008, N248 (6), pp.1023–1030. <https://doi:10.1097/SLA.0b013e318190a776>
14. Rawlings A, Soper NJ, Oelschlager B, Swanstrom L, Matthews BD, Pellegrini C, Pierce RA, Pryor A, Martin V, Frisella MM, Cassera M, Brunt L. Laparoscopic Dor versus Toupet fundoplication following Heller myotomy for achalasia: results of a multicenter, prospective, randomized-controlled trial. *Surg Endosc.* 2012, N26(1), pp.18–26. <https://doi:10.1007/s00464-011-1822-y>
15. Boeckxstaens GE, Annese V, des Varannes SB, Chaussade S, Costantini M, Cuttitta A, Elizalde JL, Fumagalli U, Gaudric M, Rohof WO, Smout AJ, Tack J, Zwinderman AH, Zaninotto G, Busch OR. Pneumatic dilation versus laparoscopic Heller's myotomy for idiopathic achalasia. *N. Engl. J. Med.*, 2011, N364, pp 1807–1816. <https://doi:10.1056/NEJMoa1010502>.
16. Moonen A, Annese V, Belmans A, Bredenoord AJ, Bruley des Varannes S, Costantini M, Dousset B, Elizalde JL, Fumagalli U, Gaudric M, Merla A, Smout AJ, Tack J, Zaninotto G, Busch OR, Boeckxstaens G. Long-term results of the European achalasia trial: a multicenter randomised controlled trial comparing pneumatic dilation versus laparoscopic Heller myotomy. *Gut.*, 2016, N65, pp. 732–739. <https://doi:10.1136/gutjnl-2015-310602>
17. Lynch KL, Pandolfino JE, Howden CW, Kahrilas P. Major complications of pneumatic dilation and Heller myotomy for achalasia: single-center experience and systematic review of the literature. *Am J Gastroenterol.* 2012, N107(12), pp.1817–1825. <https://doi:10.1038/ajg.2012.332>
18. Kahrilas RJ, Katzka D, Richter JE. Clinical Practice Update: The Use of Per-Oral Endoscopic Myotomy in Achalasia: Expert Review and Best Practice Advice From the American Gastroenterological Association. *Gastroenterology*, 2017, pp. 1–7. <https://doi:10.1053/j.gastro.2017.10.001>
19. Khan MA, Kumbhari V, Ngamruengphong S, Ismail A, Chen YI, Chavez YH, Bukhari M, Nollan R, Ismail MK, Onimaru M, Balassone V, Sharata A, Swanstrom L, Inoue H, Repici A, Khashab MA. Is POEM the Answer for Management of Spastic Esophageal Disorders? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dig Dis Sci.* 2017 Jan;62(1):35–44. <https://doi:10.1007/s10620-016-4373-1>