

Эндоскопическое стентирование пищевода в комбинации с химиолучевой терапией

А.И. Иванов¹⁻³, В.А. Попов^{✉4}, М.В. Бурмистров²⁻⁴

¹ГАУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер Минздрава Республики Татарстан им. проф. М.З. Сигала», Казань, Россия;

²ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия;

³Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Казань, Россия;

⁴ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Республики Татарстан, Казань, Россия

Аннотация

Стентирование пищевода является эффективным методом выбора разрешения злокачественной дисфагии на фоне рака пищевода. Тем не менее имплантация пищеводных стентов при злокачественной патологии – лишь способ достижения адекватного перорального питания, который не повышает сроки продолжительности жизни у инкурабельных больных. Ранние исследования, посвященные комбинации химиолучевой терапии и имплантации стентов, сообщают о достаточно высокой частоте осложнений. Поэтому подобные лечебные сочетания не внедрились в широкую практику. Тем не менее на сегодняшний день нет убедительных клинических данных о результатах комбинации методов стентирования и химиолучевой терапии, а также их влияния на частоту возможных осложнений. В последнее время современные исследования демонстрируют очень обнадеживающую перспективу. Благодаря постоянному усовершенствованию материалов и конструкций стентов сочетание этих методов может повысить продолжительность жизни у инкурабельных больных.

Ключевые слова: стентирование пищевода, рак пищевода, химиотерапия, лучевая терапия, осложнения стентирования

Для цитирования: Иванов А.И., Попов В.А., Бурмистров М.В. Эндоскопическое стентирование пищевода в комбинации с химиолучевой терапией. Современная Онкология. 2021;23(4):645–648. DOI: 10.26442/18151434.2021.4.201156

REVIEW

Endoscopic esophageal stenting in combination with chemoradiation therapy: A review

Aleksej I. Ivanov¹⁻³, Vladimir A. Popov^{✉4}, Mihail V. Burmistrov²⁻⁴

¹Sigal Republican Clinical Oncological Dispensary, Kazan, Russia;

²Kazan Federal University, Kazan, Russia;

³Kazan State Medical Academy – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia;

⁴Republican Clinical Hospital, Kazan, Russia

Abstract

Esophageal stenting is undoubtedly an effective method of choice for resolving malignant dysphagia in the presence of esophageal cancer. Nevertheless, the implantation of esophageal stents for malignant pathology is only a way to achieve adequate oral nutrition, which, unfortunately, does not increase the life expectancy in incurable patients. Early studies on the combination of chemoradiation therapy and stent implantation reported a relatively high rate of complications. Therefore, such therapeutic combinations have not been introduced into widespread practice. Nevertheless, to date, there is no convincing clinical data on the results of a combination of stenting methods and chemoradiation therapy, as well as their effect on the incidence of possible complications. Recent research has shown a very encouraging prospect. The combination of these techniques can increase life expectancy in incurable patients through continuous improvements in stent materials and designs.

Keywords: esophageal stenting, esophageal cancer, chemotherapy, radiation therapy, stenting complications

For citation: Ivanov AI, Popov VA, Burmistrov MV. Endoscopic esophageal stenting in combination with chemoradiation therapy: A review. Journal of Modern Oncology. 2021;23(4):645–648. DOI: 10.26442/18151434.2021.4.201156

Информация об авторах / Information about the authors

✉Попов Владимир Альбертович – врач-эндоскопист отд-ния эндоскопии, науч. сотр. научно-исследовательского отд. ГАУЗ РКБ. E-mail: lyapac@mail.ru

Иванов Алексей Игоревич – канд. мед. наук, доц. каф. эндоскопии, общей и эндоскопической хирургии КГМА – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО, зав. отд-нием эндоскопии ГАУЗ «РКБД МЗ РТ им. проф. М.З. Сигала», доц. каф. фундаментальных основ клинической медицины Института фундаментальной медицины и биологии ФГАУ ВО КФУ, гл. внештат. эндоскопист Республики Татарстан. E-mail: a.i.ivanov@inbox.ru

Бурмистров Михаил Владимирович – д-р мед. наук, проф. каф. онкологии, радиологии и паллиативной медицины КГМА – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО, зам. глав. врача ГАУЗ РКБ по медицинской работе, зав. каф. хирургических болезней постдипломного образования Института фундаментальной медицины и биологии ФГАУ ВО КФУ. E-mail: burma71@mail.ru

✉Vladimir A. Popov – endoscopist, Republican Clinical Hospital. E-mail: lyapac@mail.ru

Aleksej I. Ivanov – Cand. Sci. (Med.), Sigal Republican Clinical Oncological Dispensary, Kazan Federal University, Kazan State Medical Academy – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. E-mail: a.i.ivanov@inbox.ru

Mihail V. Burmistrov – D. Sci. (Med.), Kazan Federal University, Kazan State Medical Academy – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Republican Clinical Hospital. E-mail: burma71@mail.ru

Ежегодно в мире диагностируется 400 тыс. новых случаев рака пищевода, который находится на 8-м месте по частоте возникновения среди всех злокачественных новообразований и на 6-м – среди смертности от рака [1]. Карцинома пищевода представляет собой одну из самых агрессивных опухолей пищеварительного тракта. Больные раком пищевода имеют плохой прогноз, так как 5-летняя общая выживаемость составляет менее 15% [2]. Средняя продолжительность жизни при неоперабельном раке пищевода – от 3 до 6 мес [3]. Отсутствие ранних предупреждающих симптомов приводит к поздней диагностике. Кроме того, рак пищевода зачастую встречается у пожилых пациентов, которые страдают от множественных сопутствующих заболеваний. Только 20–40% больных имеют шансы на хирургическое радикальное вмешательство [4]. В подавляющем большинстве случаев у больных раком пищевода паллиативное лечение является единственным вариантом помощи в связи с местным распространенным процессом, наличием отдаленных метастазов или тяжелой сопутствующей патологии [5]. Таким больным требуется эффективная паллиативная помощь, позволяющая улучшить показатели качества и продолжительности жизни.

Среди методов паллиативной помощи стентирование пищевода саморасширяющимися металлическими стентами остается технически простым, относительно безопасным и широкодоступным методом. Разрешение злокачественной дисфагии наблюдается в 80–100%, что способствует значительному улучшению качества жизни [6]. Благодаря современной конструкции стентов проблема дисфагии разрешается в длительной перспективе [7]. В большинстве случаев имплантация стента позволяет снизить степень дисфагии на 2 балла в течение 1–2 дней [8]. Тем не менее стентирование пищевода является лишь эффективным «инструментом» достижения адекватного питания и не влияет на прогрессирование основного заболевания. С целью повышения сроков продолжительности жизни и вместе с тем сохранения возможности перорального питания у инкурабельных больных выполнены исследования по сочетанию стентирования и химиолучевой терапии (ХЛТ) с обнадёживающей перспективой [9–11]. Однако результаты сочетания ХЛТ и имплантации пищевода стента остаются противоречивыми [12]. Вместе с тем в клинической практике не существует четкого рекомендательного алгоритма – следует проводить стентирование пищевода до или после ХЛТ [9].

Известно, что химиотерапия (ХТ) может способствовать снижению степени дисфагии, но эффект от проводимого лечения наступает через продолжительное время. Y. Touchefeu и соавт. [13] ретроспективно сравнивали эффективность ХТ в комбинации с имплантацией стента у больных с неоперабельной карциномой пищевода и прогрессирующей дисфагией. В исследуемую группу были включены 42 пациента, которым проведена только ХТ, а также 29 лиц, которым имплантирован стент без проведения ХТ. После 4 нед показатели дисфагии снизились как минимум на 1 балл у 67% ($p=0,01$) из общего числа больных, и 48% ($p=0,054$) исследуемых могли принимать твердую пищу в группе с проведенной ХТ по сравнению с 93 и 68% соответственно в группе сравнения. Авторы исследования пришли к выводу, что использование только ХТ с целью купирования дисфагии не является эффективным методом выбора, принимая во внимание его профиль токсичности, и существуют варианты более результативных альтернатив паллиативной помощи в разрешении проблемы дисфагии.

Наряду с ХТ лучевая терапия также способствует регрессу опухолевой ткани пищевода. По данным исследований, качество жизни после лучевой терапии несколько ухудшается через 6 нед и в основном восстанавливается к 3 мес [14]. В исследовании K. Kaneko и соавт. у 81% пациентов через 1–2 мес после завершения лучевой терапии наблюдалось разрешение дисфагии, что определялось как снижение показателей дисфагии как минимум на 1 балл по шкале Mellow–Pinkas ($p<0,0001$) [15]. Однако у значительной части паци-

ентов (18%) сформировалась доброкачественная стриктура пищевода, разрешенная посредством эндоскопической дилатации. В исследовании с участием 63 больных W. Hanna и соавт. [16] сравнили результаты снижения степени дисфагии у пациентов после стентирования и у пациентов, которым проведена лучевая терапия. У 85% лиц, которым первоначально проводилось стентирование, наблюдалось стойкое разрешение дисфагии в течение первых 2 нед, однако рецидив дисфагии возник у 20% пациентов спустя 10 нед с момента стентирования ($p=0,002$). После 2 нед курса лучевой терапии дисфагия купировалась только у 50% пациентов. Однако через 10 нед у 90% больных дисфагия регрессировала ($p=0,005$), что свидетельствует о долгосрочной эффективности лучевой терапии в сравнении со стентированием.

Результаты этих исследований побудили клиницистов комбинировать методы лучевой терапии и стентирования при раке пищевода. В исследовании A. Javed и соавт. [17] оценивали длительность купирования дисфагии и общую выживаемость у 84 пациентов с неоперабельной карциномой пищевода. Больные были разделены на 2 группы, где одной группе выполнили имплантацию пищевода стента ($n=42$), а в другой ($n=42$) применили стентирование пищевода с последующей лучевой терапией. Исследование показало, что после имплантации стента фиксировалось устойчивое снижение показателей дисфагии, наблюдавшееся у тех пациентов, которые получали лучевую нагрузку после этапа стентирования, по сравнению с больными контрольной группы (7 мес против 3 мес; $p=0,002$). Медиана общей выживаемости была достоверно выше у пациентов с имплантированными стентами и последующей лучевой терапией (180 дней против 120 дней; $p=0,009$). Отмечено увеличение продолжительности периода без дисфагии у пациентов, получавших комбинацию лучевой терапии и имплантации стента. Тем не менее качество жизни у этих больных существенно начало снижаться после недели временного улучшения. В обеих группах наблюдалась одинаковая частота осложнений. Аналогичные результаты получены в исследовании, проведенном H. Bergquist и соавт. [18].

Некоторые работы в поисках более эффективного разрешения дисфагии и увеличения сроков продолжительности жизни у больных раком пищевода сочетали методы ХЛТ со стентированием. M. Burstow и соавт. провели ретроспективный анализ, результаты которого показали, что пациенты с комбинированным лечением имели значительно более длительную медиану продолжительности жизни по сравнению с пациентами, которым выполнено только стентирование (152,8 дня против 71,8 дня; $p=0,03$) [19]. Эффективность этой комбинации в разрешении дисфагии наблюдалась в ретроспективном исследовании A. Siddiqui и соавт. [20], включающем 55 пациентов. По результатам выполненной работы достоверно выявлено стойкое разрешение дисфагии при сочетании ХЛТ и стентирования, что позволило улучшить нутритивный статус больных во время неоадьювантной ХЛТ ($p<0,001$).

На сегодняшний день не существует убедительных клинических данных о взаимодействии комбинации методов стентирования и ХЛТ и их отношении к частоте возможных осложнений [21]. Ряд исследований, посвященных этому вопросу, не находит более высокого риска в возникновении жизнеугрожающих осложнений при сочетании этих методов паллиативной помощи [22–24]. Другие авторы [25–27] считают, что применение стентирования у пациентов с предшествующей лучевой терапией строго ограничено и ассоциировано с повышенным риском развития серьезных осложнений. Первое сообщение о случае летального исхода в результате возникновения свища между пищеводом и левым предсердием после проведения лучевой терапии описано M. Yakami и соавт. [28] в 2003 г. Высокий риск возникновения трахеопищеводного и аортопищеводного свища во время или после проведения одновременной комбинированной терапии (ХЛТ и стентирование) отражен в недавнем исследовании Y. Lu и соавт. В представленной работе в группе комбинированной

терапии у 87,5% больных сформировались фистулы, тогда как в группе лиц, которым проводилась ХЛТ без стентирования, свищи выявлены у 2,6% ($p < 0,001$). Однако необходимо отметить, что в исследовании использовались лишь две модели стентов, и часть из них имела достаточно широкий диаметр. Позже в литературе [29] описаны такие серьезные осложнения, как перфорация пищевода и фатальное кровотечение в результате изъязвления стенки аорты. J. Park и соавт. сообщают, что назначение адьювантной терапии является независимым фактором риска возникновения миграции стента [30]. Тем не менее этот вывод с пропорционально обратными результатами опровергает недавний метаанализ, выполненный A. Lai и соавт. [10]. В исследовании A. Reijm и соавт. отмечено, что у больных после имплантации стента и ранее проведенной ХЛТ чаще возникала пневмония (12,1%) в сравнении с группами больных, которым выполнено только стентирование или стентирование с ХЛТ (3,4, 5,2 и 5,0% соответственно; $p = 0,001$) [25]. Кроме того, ряд исследований сообщает о выраженном болевом синдроме у больных, перенесших комбинированные методы паллиативной помощи [31, 32]. N. Prasad и соавт. [33] проанализировали влияние сочетания стентирования с паллиативной лучевой терапией у 19 пациентов с плоскоклеточным раком пищевода и выявили, что значительное число больных после имплантации стента имели стойкую ретростернальную боль (26,3%) и формирование постлучевой стриктуры пищевода (57,9%). В исследовании средний срок наблюдения составил 59,3 дня. В ближайшем послеоперационном периоде боли в грудной клетке возникали у большего числа пациентов с интервалом менее 30 дней между завершением лучевой терапии и имплантацией стента в отличие от пациентов с интервалом более 61 дня [34].

Считается, что острые побочные эффекты радиации обусловлены временными воспалительными процессами, такими как возникновение в пищеводе язв и эрозий. Взаимодействие облучения и ХТ влияет на тяжесть течения постлучевого эзофагита. В связи с этим P. Newburger и соавт. предлагают избегать имплантации стента в течение 1 мес после завершения ХЛТ с целью профилактики выраженного болевого синдрома, который может возникнуть после имплантации стента [35].

Наряду с этим другие авторы считают, что параллельная ХЛТ, проводимая с одновременной имплантацией стента, все же может приводить к жизнеугрожающим осложнениям, таким как формирование пищеводных свищей и кровотечений [36].

Однако H. Iwasaki и соавт. [37] сообщают, что поздние побочные эффекты лучевой терапии играют ключевую роль в возникновении тяжелых осложнений, связанных со стентированием. По ряду исследований установлено, что предшествующая лучевая терапия является значимым предиктором серьезных осложнений как при однофакторном, так и при многофакторном анализе. Поздние нежелательные последствия облучения пищевода обусловлены воспалением и образованием рубцов в пределах мышечных слоев пищевода [35]. Гистологическое исследование пищевода у таких больных выявило утолщение эпителия, хроническое воспаление, подслизистый или мышечный фиброз и васкулит, которые могут вызвать локальную гипоксемию пищевода [38]. Таким образом, по мнению многих авторов, ХЛТ может привести к повреждению тканей с последующей атрофией стенки пищевода, а такие изменения, в свою очередь, могут увеличить риск развития осложнений, связанных со стентированием. Поздние нежелательные последствия лучевой терапии, оказывающие влияние на структуру пищевода, наблюдаются через 3 мес и более после завершения лучевой терапии, при этом медиана времени составляет 6 мес [39]. В исследовании H. Iwasaki и соавт. медиана времени от момента предшествующего облучения до имплантации саморасправляющихся металлических стентов составила примерно 4 мес, и 2/3 пациентов в группе с предшествующим облучением имели серьезные осложнения ($p = 0,008$). Этот

вывод подтверждает концепцию: поздние эффекты лучевой терапии пищевода играют важную роль в возникновении тяжелых осложнений, связанных со стентированием. Влияние степени токсичности лучевой терапии на стенку пищевода признается дозозависимым. Таким образом, возможно, что взаимосвязь между предшествующим облучением и осложнениями, связанными со стентированием, также зависит от дозы облучения [37]. По этим причинам некоторые авторы в качестве способа профилактики осложнений у больных с имплантированными стентами рекомендуют удаление стента через 4–6 нед после начала проведения лучевой терапии [40].

Существуют работы, посвященные влиянию лучевой терапии и стентирования с использованием фантома, который имитирует ткань пищевода. Исследования доказали значительное увеличение дозы облучения, вызванное материалом пищеводного протектора [41, 42]. Работы с использованием биоматериалов подтверждают взаимодействие между стентом и лучевой терапией, которое демонстрирует значительное увеличение дозы в результате обратного рассеяния излучения. В исследованиях в значительной степени рассеяние излучения зависело от материала стента (металлический по сравнению с нематаллическим) и плотности сетки стента. Выявлен незначительный разброс с полимерными и биоразлагаемыми стентами. Среди металлических стентов материал пищеводного импланта не был основным определяющим фактором (нержавеющая сталь против нитинола). В исследовании металлических стентов существенную роль играла плотность сетки. Точно так же в другой лаборатории дозиметрические исследования показали значительную степень увеличения дозы облучения в условиях обратного рассеяния от пищеводных стентов. Однако все существующие исследования оценивали только ограниченные модели пищеводных стентов в попытке определить оптимальные характеристики стента с целью минимизации разброса излучения [41–43]. Y. Chen и соавт. выявили большую степень обратного рассеяния стента на полимерной основе по сравнению с металлическими стентами. В представленной работе обратное рассеяние дозы облучения было связано с вольфрамовой рентгеноконтрастной пленкой, а не с материалом самого стента [41]. В другом исследовании из всех типов стентов обратное рассеяние дозы облучения не выявлено у биodeградируемых стентов. Авторы обосновывают свои выводы наличием низкопрофильных рентгеноконтрастных маркеров на оболочке стента, которые минимизируют разброс излучения [43]. Однако эти стенты имеют высокую частоту миграции стентов и более трудоемкий процесс имплантации. Таким образом, на сегодняшний день не существует работ, посвященных сравнению пищеводных протекторов и определению наиболее оптимальной конструкции и модели стента с минимальным обратным рассеянием излучения от проводимой лучевой терапии.

Заключение

Сочетание стентирования и ХЛТ является привлекательным вариантом, который может позволить более эффективное купирование дисфагии и повысить сроки продолжительности жизни у неоперабельных больных раком пищевода. Однако, согласно данным литературы, комбинация этих методов паллиативной помощи может привести к серьезным осложнениям. Тем не менее это утверждение находит и ряд противоречивых наблюдений. В связи с этим требуется дальнейший анализ с объемными выборками и изучением факторов риска возможных осложнений для обоснования целесообразности комбинации стентирования и ХЛТ при злокачественной дисфагии на фоне рака пищевода.

Раскрытие информации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Mocanu A, Bărlă R, Hoara P. Endoscopic palliation of advanced esophageal cancer. *J Med Life*. 2015;8(2):193-201.
- Sundelöf M, Ye W, Dickman PW, Lagergren J. Improved survival in both histologic types of oesophageal cancer in Sweden. *Int J Cancer*. 2002;99:751-4. DOI:10.1002/ijc.10420
- Adler DG, Merwat SN. Endoscopic approaches for palliation of luminal gastrointestinal obstruction. *Gastroenterol Clin North Am*. 2006;35:65-82. DOI:10.1016/j.gtc.2005.12.004
- Katsanos K, Sabharwal T, Adam A. Stenting of the upper gastrointestinal tract: current status. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2010;33:690-705. DOI:10.1007/s00270-010-9862-6
- Stein HJ, Siewert JR. Improved prognosis of resected esophageal cancer. *World J Surg*. 2004;28:520-5. DOI:10.3748/wjg.v12.i41.6608
- Dubecz A, Watson TJ, Raymond DP, et al. Esophageal stenting for malignant and benign disease: 133 Cases on a Thoracic Surgical Service. *Ann Thorac Surg*. 2011;92(6):2028-32. DOI:10.1016/j.athoracsurg.2011.08.033
- Madhusudhan C, Saluja SS, Pal S, et al. Palliative stenting for relief of dysphagia in patients with inoperable esophageal cancer: impact on quality of life. *Dis Esophagus*. 2009;22:331-6. DOI:10.1111/j.1442-2050.2008.00906.x
- Dai Y, Li C, Xie Y, et al. Interventions for dysphagia in oesophageal cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;CD005048. DOI:10.1002/14651858.CD005048.pub4
- Włodarczyk JR, Kuźdźał J. Stenting in Palliation of Unresectable Esophageal Cancer. *World J Surg*. 2018;42(12):3988-996. DOI:10.1007/s00268-018-4722-7
- Lai A, Lipka S, Kumar A, et al. Role of esophageal metal stents placement and combination therapy in inoperable esophageal carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Dig Dis Sci*. 2018;63(4):1025-34. DOI:10.1007/s1062-018-4957-z
- Fazli Y, Yekta A, Yener Y. Esophageal self-expandable metal stent placement for the palliation of dysphagia due to lung cancer. *Türk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg*. 2019;27(1):88-92. DOI:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.16755
- Spaander MC, Baron TH, Siersema PD, et al. Esophageal stenting for benign and malignant disease: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy*. 2016;48(10):939-48. DOI:10.1055/s-0042-114210
- Toucheffeu Y, Archambeaud I, Landi B, et al. Chemotherapy versus self-expanding metal stent as primary treatment of severe dysphagia from unresectable esophageal or gastro-oesophageal junction cancer. *Dig Liver Dis*. 2014;46(3):283-6. DOI:10.1016/j.dld.2013.10.012
- Servagi-Vernat S, Bosset M, Crehan G, et al. Feasibility of chemoradiotherapy for oesophageal cancer in elderly patients aged > or = 75 years: a prospective, single-arm phase II study. *Drugs Aging*. 2009;26:255-62. DOI:10.2165/00002512-200926030-00006
- Kaneko K, Ito H, Konishi K, et al. Definitive chemoradiotherapy for patients with malignant stricture due to T3 or T4 squamous cell carcinoma of the oesophagus. *Br J Cancer*. 2003;88:18-24. DOI:10.1038/sj.bjc.6600684
- Hanna WC, Sudarshan M, Roberge D, et al. What is the optimal management of dysphagia in metastatic esophageal cancer? *Curr Oncol*. 2012;19(2):e60-e66. DOI:10.3747/co.19.1153
- Javed A, Pal S, Dash NR, et al. Palliative stenting with or without radiotherapy for inoperable esophageal carcinoma: a randomized trial. *J Gastrointest Cancer*. 2012;43(1):63-9. DOI:10.1007/s12029-010-9206-4
- Bergquist H, Wenger U, Johnsson E, et al. Stent insertion or endoluminal brachytherapy as palliation of patients with advanced cancer of the esophagus and gastroesophageal junction. Results of a randomized controlled clinical trial. *Dis Esophagus*. 2005;18:131-9. DOI:10.1111/j.1442-2050.2005.00467.x
- Burstow M, Kelly T, Panchani S, et al. Outcome of palliative esophageal stenting for malignant dysphagia: a retrospective analysis. *Dis Esophagus*. 2009;22(6):519-25. DOI:10.1111/j.1442-2050.2009.00948.x
- Siddiqui AA, Sarkar A, Beltz S, et al. Placement of fully covered self-expandable metal stents in patients with locally advanced esophageal cancer before neoadjuvant therapy. *Gastrointest Endosc*. 2012;76(1):44-51. DOI:10.1016/j.gie.2012.02.036
- Dayyeh BKA, Vandamme JJ, Miller RC, Baron TH. Esophageal self-expandable stent material and mesh grid density are the major determining factors of external beam radiation dose perturbation: results from a phantom model. *Endoscopy*. 2013;45(1):42-7. DOI:10.1055/s-0032-1325960
- Bakheet N, Hu HT, Park JH, et al. Clinical effectiveness and safety of self-expanding metal stent placement following palliative chemotherapy in patients with advanced esophageal cancer. *Abdom Radiol (NY)*. 2020;45(2):563-70. DOI:10.1007/s00261-019-02245-3
- Medeiros VS, Martins BC, Lenz L, et al. Adverse events of self-expandable esophageal metallic stents in patients with long-term survival from advanced malignant disease. *Gastrointestinal Endoscopy*. 2017;86(2):299-306. DOI:10.1016/j.gie.2016.12.017
- Diden P, Reijm AN, Erler NS, et al. Fully vs. partially covered selfexpandable metal stent for palliation of malignant esophageal strictures: a randomized trial (the COPAC study). *Endoscopy*. 2018;50(10):961-71. DOI:10.1055/a-0620-8135
- Reijm AN, Didden P, Schelling SJC, et al. Self-expandable metal stent placement for malignant esophageal strictures – changes in clinical outcomes over time. *Endoscopy*. 2019;51(1):18-29. DOI:10.1055/a-0644-2495
- Lu YF, Chung CS, Liu CY, et al. Esophageal metal stents with concurrent chemoradiation therapy for locally advanced esophageal cancer: safe or not? *Oncologist*. 2018;23(12):1426-35. DOI:10.1634/theoncologist.2017-0646
- Fuccio L, Scagliarini M, Frazzoni L, Battaglia G. Development of a prediction model of adverse events after stent placement for esophageal cancer. *Gastrointestinal Endoscopy*. 2016;83(4):746-52. DOI:10.1016/j.gie.2015.08.047
- Yakami M, Mitsumori M, Sai H, et al. Development of severe complications caused by stent placement followed by definitive radiation therapy for T4 esophageal cancer. *Int J Clin Oncol*. 2003;8:395-8. DOI:10.1007/s10147-003-0356-2
- Park JY, Shin JH, Song HY, et al. Airway complications after covered stent placement for malignant esophageal stricture: special reference to radiation therapy. *Am J Roentgenol*. 2012;198(2):453-9. DOI:10.2214/AJR.10.5780
- Park JH, Song HY, Shin JH, et al. Migration of retrievable expandable metallic stents inserted for malignant esophageal strictures: incidence, management, and prognostic factors in 332 patients. *Am J Roentgenol*. 2015;204:1109-14. DOI:10.2214/AJR.14.13172
- Mariette C, Gronnier C, Duhamel A, et al. Self-expanding covered metallic stent as a bridge to surgery in esophageal cancer: impact on oncologic outcomes. *J Am Coll Surg*. 2015;220:287-96. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2014.11.028
- Yu FJ, Shih HY, Wu CY, et al. Enteral nutrition and quality of life in patients undergoing chemoradiotherapy for esophageal carcinoma: a comparison of nasogastric tube, esophageal stent, and ostomy tube feeding. *Gastrointest Endosc*. 2018;88(1):21-31. DOI:10.1016/j.gie.2017.11.030
- Prasad NR, Karthigeyan M, Vikram K, et al. Palliative radiotherapy in esophageal carcinoma. *Ind J Surg*. 2015;77(1):34-8. DOI:10.1007/s12262-013-0817-4
- Uesato M, Akutsu Y, Murakami K, et al. Comparison of efficacy of self-expandable metallic stent placement in the unresectable esophageal cancer patients. *Gastroenterol Res Pract*. 2017;2017. DOI:10.1155/2017/2560510
- Newburger PE, Cassady JR, Jaffe N. Esophagitis due to adriamycin and radiation therapy for childhood malignancy. *Cancer*. 1978;42(2):417-23. DOI:10.1002/1097-0142(197808)42:2<417::aid-cnrc2820420206>3.0.co;2-a
- Francis SR, Orton A, Thorpe C, et al. Toxicity and outcomes in patients with and without esophageal stents in locally advanced esophageal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2017;99(4):884-94. DOI:10.1016/j.ijrobp.2017.06.2457
- Iwasaki H, Mizushima T, Suzuki Y, et al. Factors that affect stent-related complications in patients with malignant obstruction of the esophagus or gastric cardia. *Gut Liver*. 2017;11(1):47-54. DOI:10.5009/gnl16172
- Seaman WB, Ackerman LV. The effect of radiation on the esophagus: a clinical and histologic study of the effects produced by the betatron. *Radiology*. 1957;68:534-41. DOI:10.1148/68.4.534
- Coia LR, Myerson RJ, Tepper JE. Late effects of radiation therapy on the gastrointestinal tract. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1995;31:1213-36. DOI:10.1016/0360-3016(94)00419-L
- Yoon CJ, Shin JH, Song HY, et al. Removal of retrievable esophageal and gastrointestinal stents: experience in 113 patients. *Am J Roentgenol*. 2004;183:1437-44. DOI:10.2214/ajr.183.5.1831437
- Chen YK, Scheffter TE, Newman F. Esophageal cancer patients undergoing external beam radiation after placement of self-expandable metal stents: is there a risk of radiation dose enhancement? *Gastrointest Endosc*. 2011;73:1109-14. DOI:10.1016/j.gie.2011.02.001
- Li XA, Chibani O, Greenwald B, Suntharalingam M. Radiotherapy dose perturbation of metallic esophageal stents. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2002;54:1276-85. DOI:10.1016/s0360-3016(02)03803-8
- Abu Dayyeh BK, Vandamme JJ, Miller RC, Baron TH. Esophageal self-expandable stent material and mesh grid density are the major determining factors of external beam radiation dose perturbation: results from a phantom model. *Endoscopy*. 2013;45(1):42-7. DOI:10.1055/s-0032-1325960

Статья поступила в редакцию / The article received: 02.02.2021

Статья принята к печати / The article approved for publication: 10.12.2021