Minimalinvasive Chirurgie bei Malignomen des Gastrointestinaltrakts: Ösophagus – Pro-Position

Stefan Wolter · Oliver Mann · Jakob R. Izbicki

Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Schlüsselwörter

Minimalinvasive Ösophagektomie ·
Ösophaguskarzinom · Onkologisches Outcome

Keywords

Minimally invasive esophagectomy ·
Esophageal carcinoma · Oncological outcome

Summary

Hintergrund: Die offene onkologische Resektion ist derzeit der Goldstandard in der Behandlung des Plattenepithel- und Adenokarzinoms des Ösophagus. Die mit den Therapieverfahren assoziierte Morbidität und Mortalität konnte in den letzten Jahren durch die Verbesserung des chirurgischen und perioperativen Managements deutlich gesenkt werden, bleibt aber im Vergleich zu anderen Eingriffen am Gastrointestinaltrakt weiterhin hoch. **Methoden:** Diese Übersicht basiert auf einer strukturierten Analyse der aktuellen, in MEDLINE, PubMed, EMBASE und den Cochrane Databases gelisteten Studien. **Ergebnisse:** In den letzten 20 Jahren sind zunehmend Arbeiten erschienen, die seit der Erstbeschreibung der minimalinvasiven Ösophagusresektion zeigen, dass in entsprechend erfahrenen Zentren die hohe Morbidität und Mortalität, insbesondere für pulmonale Komplikationen durch minimalinvasive Ösophagusresektionen, drastisch gesenkt werden konnte – ohne Verzicht auf onkologische Radikalität und ohne Verschlechterung des onkologischen Outcomes. Die postoperative Lebensqualität war ebenfalls nicht schlechter für minimalinvasiv operierte Patienten. Allerdings sind die minimalinvasiven Techniken im Bereich der Ösophaguschirurgie mit einer signifikanten Lernkurve verbunden – ein weiteres Argument für eine Zentralisierung der Ösophaguschirurgie. **Schlussfolgerungen:** Die bisher erhobenen Daten zur minimalinvasiven Ösophagusresektion sind zwar sehr vielversprechend, jedoch sind weitere kontrollierte randomisierte Studien erforderlich, um die bisher erhobenen Daten zu erhärten.

Summary

Minimally Invasive Surgery for Malignancies of the Gastrointestinal Tract: Esophagus – Pro Position

Background: The open oncological resection is currently the gold standard in the treatment of squamous cell carcinoma and adenocarcinoma of the esophagus. In recent years, the high morbidity and mortality have been reduced by the improvement of surgical and perioperative management; however, it still remains high compared to other surgical procedures. **Methods:** This review is based on a structured analysis of current studies listed in MEDLINE, PubMed, EMBASE, and Cochrane databases. **Results:** Minimally invasive surgery can further improve the results by minimizing access trauma, resulting in an earlier recovery. Pulmonary complications, which have a significant effect on the postoperative course, can be drastically reduced by means of minimally invasive procedures without forgoing oncological radicality and without a deterioration of oncological outcome. The postoperative quality of life was also not worse for patients with minimally invasive procedures. However, minimally invasive techniques in the field of esophageal surgery are associated with a significant learning curve, which is a further argument for the centralization of esophageal surgery. **Conclusions:** The results for perioperative as well as oncological outcome are comparable and make minimally invasive esophagectomy performed by an experienced surgeon a promising alternative. However, further randomized controlled studies are needed to confirm the data of existing studies.

Einleitung

Die onkologische Resektion des Ösophagus ist ein elementarer Bestandteil der kurativen interdisziplinären Behandlung des nicht lymphogen oder nur regional lymphogen metastasierten Plattenepithel- oder Adenokarzinoms des Ösophagus [1–4]. Bei den in der Regel im mittleren oder distalen Ösophagusabschnitt gelegenen Karzinomen ist eine radikale Ösophagektomie mit mediastinaler und Oberbauchlymphadenektomie indiziert, da sogenannte «skip lesions» auftreten und Lokalrezidive entstehen können [5–7]. Eine Ausnahme stellen die sogenannten Frühkarzinome und der Barrett-Ösophagus mit hochgradigen Dysplasien dar, die zum Teil auch mit limitierteren Resektionsausmaßen ausreichend therapiert werden können [8–10]. Die anatomische Lage der Speiseröhre macht die Operation anspruchsvoll. Die langen Operationszeiten, das große Zugangstrauma und das Trauma im Rahmen der Exposition (Ein-Lungen-Ventilation sowie Kompression der Lunge, der zentralen Gefäße und des Herzens) führen zu einer hohen Morbidität und Mortalität.

Die minimalinvasive Chirurgie (MIC) zeigt gegenüber der offenen Chirurgie bei zahlreichen Operationen Vorteile aufgrund von kleineren Zugängen mit geringeren postoperativen Schmerzen, die zu einer schnelleren Mobilisation, einer geringeren postoperativen Morbidität speziell hinsichtlich pulmonaler und thrombotischer Komplikationen und einer geringeren Hospitalisierung führen. Außerdem ist der intraoperative Blutverlust geringer. Mit zunehmender Erfahrung und mit immer neuer und besserer instrumenteller Unterstützung erfolgen zunehmend mehr Operationen mit der MIC. Um zu entscheiden, ob die onkologischen MIC-Operationen sinnvoll sind, darf die MIC im Vergleich zur offenen Operation in folgenden Punkten nicht schlechter sein:

- i) Die onkologisch-chirurgischen Standards gelten selbstverständlich unabhängig vom chirurgischen Operationsverfahren. Zugangsabhängige Kompromisse hinsichtlich des Resektionsausmaßes, der Lymphknotenausbeute, der tumorfreien Absetzungsränder usw. sind selbstverständlich nicht zulässig. Gleichzeitig darf der notwendige Bergeschnitt nicht derart erweitert werden müssen, dass der etwaige Vorteil des kleinen Zugangswegs am Ende ad absurdum geführt wird.
- ii) Das onkologische Outcome im Sinne von rezidivfreiem und gesamtem Überleben darf nicht schlechter sein.
- iii) Die perioperative Morbidität und Mortalität darf ebenfalls nicht schlechter sein.
- iv) Die Lebensqualität der Patienten postoperativ und im Langzeitverlauf muss mindestens gleichwertig mit den offenen Operationsverfahren sein.

Sollten diese obligaten Voraussetzungen nicht zu erreichen sein, verbietet sich die MIC. Es konnten jedoch beispielsweise bei minimalinvasiv durchgeführten Verfahren im Bereich der kolorektalen onkologischen Chirurgie geringere Komplikationsraten bei vergleichbarem onkologischem Outcome erreicht werden [11, 12].

Zu dem Einfluss einer neoadjuvanten Vorbehandlung hinsichtlich des Vergleichs von offenen mit minimalinvasiven Operationsverfahren liegen keine Daten vor.

Es wurde eine Literaturrecherche mittels MEDLINE, PubMed, EMBASE und den Cochrane Databases zur Klärung der aktuellen Situation hinsichtlich dieser Punkte bei Operationen des Ösophaguskarzinoms durchgeführt. Außerdem wurden eigene klinische Erfahrungen berücksichtigt.

Ergebnisse

Der minimalinvasive Zugangsweg bei der Ösophagektomie wurde bereits 1992 durch Cuschieri et al. [13] beschrieben. Seitdem wurden zahlreiche Studien und Fallserien zu diesem Thema veröffentlicht. Im klinischen Alltag hat der Anteil von minimalinvasiven Verfahren bei der Ösophagektomie stetig zugenommen. So beschreiben Mamidanna et al. [14] bereits einen Anteil von 24,7% an minimalinvasiven Verfahren bei onkologischen Ösophagusresektionen in England im Jahr 2009.

In Bezug auf die Radikalität, das onkologische Outcome, die perioperative Morbidität und Mortalität sowie die Lebensqualität nach minimalinvasiver Ösophagektomie zeigen die meisten der veröffentlichten Studien ein vergleichbares und teilweise besseres Ergebnis im Vergleich zur offenen Chirurgie, sodass auf diese einzelnen Punkte nun genauer eingegangen werden soll.

Radikalität

Die Radikalität in Bezug auf die R0-Resektion und das Ausmaß der Lymphknotenausbeute nach minimalinvasiver Ösophagektomie ist in den meisten Studien mit den offenen Verfahren vergleichbar. Ebenso zeigten sich die operierten Stadien in den Metaanalysen vergleichbar, wobei hierbei von einem hohen Bias auszugehen ist [15].

Das Ausmaß der Lymphadenektomie variiert in den veröffentlichten Ergebnissen hierbei sowohl bei den offenen als auch bei den minimalinvasiven Verfahren. So konnte in einer der wenigen randomisierten kontrollierten Multicenterstudien zu diesem Thema durch Biere et al. [16] gezeigt werden, dass die Lymphknotenrate bei thorakoskopisch-laparoskopischem Zugangsweg im Durchschnitt 20 Lymphknoten (3–44) betrug, während bei dem offenen Verfahren 21 Lymphknoten (7–47) reseziert wurden. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der größten Fallserie von Luketich et al. [17] mit 960 minimalinvasiven Ösophagektomien und einer durchschnittlichen Lymphknotenausbeute von 21 Lymphknoten (15–29). Einzelne Autoren berichten sogar von einer höheren Lymphknotenausbeute bei minimalinvasivem Vorgehen [18]. Somit kann davon ausgegangen werden, dass bei entsprechender Erfahrung über den minimalinvasiven Zugang eine vergleichbar umfangreiche Lymphadenektomie wie beim offenen Zugang erfolgen kann. Auch bei den Hybrid-Operationen mit nur

einem minimalinvasiven Zugang wurde eine vergleichbare Radikalität erreicht [19, 20]. In Bezug auf die R0-Resektionsrate sind die Daten für die minimalinvasive ebenfalls mit der offenen Ösophagektomie vergleichbar [16, 21].

Onkologisches Outcome

Wie bei anderen minimalinvasiven Verfahren in der onkologischen Chirurgie bestehen auch bei der Ösophagektomie Bedenken bezüglich des onkologischen Outcomes. Bisher existieren keine randomisierten kontrollierten Studien zum onkologischen Langzeitverlauf nach Ösophagektomie. Allerdings konnten verschiedene Autoren vergleichbare Ergebnisse nach der minimalinvasiven Ösophagektomie zeigen. Luketich et al. [17] beschreiben bei ihren 960 minimalinvasiv operierten Patienten ein 1-Jahres-Überleben abhängig vom Stadium von 86% (Stadium 0), 89% (Stadium I), 80% (Stadium IIa), 76% (Stadium IIb), 63% Stadium III) und 44% (Stadium IV). In den vergleichenden Studien geben Braghetto et al. [22] eine 3-Jahres-Überlebensrate von 93,8% für Stadium I und von 54% für Stadium IIa für minimalinvasive Verfahren an, was keinen statistischen Unterschied zu ihrer Patientengruppe nach offenen Verfahren zeigte. Ebenso konnten Smithers et al. [19] keinen Unterschied in Bezug auf das 3-Jahres-Überleben zwischen der offenen, Hybrid-thorakoskopischen und der totalen minimalinvasiven Ösophagektomie feststellen. Insgesamt liegen bislang wenige Daten zum Langzeitüberleben nach minimalinvasiver Ösophagektomie vor, jedoch zeigt sich in den wenigen Studien und Metaanalysen bisher kein Nachteil für diese Gruppe, sodass vergleichbare Ergebnisse erwartet werden können. Allerdings sind weitere Langzeitdaten notwendig.

Operatives Outcome

Die Komplikationsrate nach Ösophagektomie hat sich in den letzten Jahren durch die Zentrenbildung und Verbesserung der perioperativen Versorgung zwar verringert, bleibt aber nach wie vor hoch. Für die USA beschreibt die Arbeitsgruppe um Birkmeyer et al. [23] eine Mortalität bei Ösophagektomien von 6,7% an High-volume-Zentren gegenüber 14,4% an Low-volume-Zentren. Für die minimalinvasive Ösophagektomie führen Lazzarino et al. [24] eine Mortalitätsrate von 6,6% im Vergleich zu 9,3% bei der offenen Ösophagektomie an.

Die allgemeine Komplikationsrate liegt bei bis zu 50%, wobei neben Anastomosensuffizienzen (bis zu 13%) pulmonale Komplikationen – wie Pneumonie (21%) und respiratorische Insuffizienz (16%) – die Hauptgruppe bilden [25, 26]. Die postoperative Pneumonie nach thorakoabdomineller Ösophagektomie stellt mit einer Letalität von 20% eine der schwerwiegendsten Komplikationen dar [27]. Aufgrund der minimalinvasiven Verfahren mit geringerer Zugangsbelastung und schnellerer Rekonvaleszenz kann erhofft werden, dass insbesondere pulmonale Komplikationen vermindert werden können. In großen Fallserien und Metaanalysen wer-

den Pneumonieraten von 10–14% beschrieben [17, 22]. Dies zeigt sich auch in der kontrollierten randomisierten Studie von Biere et al. [16] mit einer Rate von 12% an pulmonalen Infektionen bei minimalinvasiven Eingriffen – gegenüber 34% bei offenen Operationen. Bei den Hybrid-Operationen mit einem minimalinvasiven Zugang zeigt sich eine höhere Morbidität als bei den komplett minimalinvasiv operierten Patienten, übersteigt aber nicht die der offen operierten Patienten [19, 20, 28]. Einen nicht zu vernachlässigenden Punkt stellt weiterhin die Operationszeit dar. Durch übermäßig lange Operationszeiten wird die postoperative Rekonvaleszenz herabgesetzt. Die Studie von Biere et al. [16] beschreibt Operationszeiten von im Durchschnitt 299 min beim offenen Verfahren gegenüber 329 min bei der minimalinvasiven Ösophagektomie.

Der negative Einfluss von Übergewicht auf den postoperativen Verlauf nimmt eine weltweit zunehmende Bedeutung ein. Die Einführung von minimalinvasiven Verfahren konnte gerade bei dieser Patientengruppe einen deutlichen Vorteil in Bezug auf die Morbidität und Mortalität zeigen [29]. Der Einsatz von Laparoskopie und Thorakoskopie gestaltet sich allerdings technisch anspruchsvoller. Eine Arbeitsgruppe konnte bei 84 übergewichtigen Patienten (BMI > 30 kg/m²) keinen Unterschied im postoperativen Verlauf zeigen, bei einer durchschnittlichen Operationszeit von 375 min gegenüber 301 min bei Normalgewichtigen [30]. Derartige Eingriffe sollten zunächst in der Hand ausgewiesener Ösophagus- und minimalinvasiver Zentren bleiben. Gerade für die Ösophaguschirurgie konnte gezeigt werden, dass an Low-volume-Kliniken im Vergleich zu High-volume-Kliniken beim Auftreten von Majorkomplikationen ein dreifach erhöhtes Risiko besteht, an diesen zu versterben [31].

Lebensqualität

Die Lebensqualität nach minimalinvasiven Ösophagektomien sollte zur besseren Vergleichbarkeit zumindest nicht schlechter als nach offenen Eingriffen sein. Parameswaran et al. [32] und Nafteux et al. [33] untersuchten die gesundheitsbezogene Lebensqualität (health-related quality of life (HRQoL)) nach offener und minimalinvasiver Ösophagektomie. Nach 3 Monaten waren Müdigkeit, Schmerz und vor allem gastrointestinale Schmerzen in der minimalinvasiven Gruppe geringer. Biere et al. [16] konnten durch die Verwendung der SF-36-, EORTC-C30- und OES18-Fragenkataloge leicht bessere Werte nach 6 Wochen bei den minimalinvasiv operierten Patienten feststellen. Sundaram et al. [34] konnten keinen Unterschied in Bezug auf die Lebensqualität nach einem Jahr feststellen.

Zugangswege

Aufgrund der extremen Diskrepanz bezüglich des Zugangs-traumas im Vergleich von offenen mit minimalinvasiven Operationstechniken ist ein erheblicher Vorteil zugunsten der MIC unstrittig.

Ein Problem der Vergleichbarkeit minimalinvasiver Ösophagektomien besteht allerdings in der Vielzahl an unterschiedlich verwendeten Zugangswegen. So werden in den Studien transhiatale Ösophagektomien mit zervikaler Anastomose sowie thorakoskopisch-laparoskopische Ösophagektomien sowohl mit intrathorakaler Anastomose als auch mit zervikaler Anastomose beschrieben. Hinzu kommen zahlreiche Studien, die ein Hybrid-Verfahren, entweder mit laparoskopischem oder mit thorakoskopischem Anteil, beschreiben. Gemeinsam ist diesen Studien, dass stets ein Vorteil in Bezug auf die perioperative Morbidität zugunsten der minimalinvasiven Verfahren gezeigt werden konnte.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann man anhand der vorliegenden Daten sagen, dass die minimalinvasive Ösophaguschirurgie den operativ-onkologischen Standards und dem onkologischen Outcome der offenen Ösophaguschirurgie genügt und hinsichtlich der postoperativen Lebensqualität mindestens ebenbürtig ist. Die deutlich niedrigere Morbidität und Mortalität speziell der in der Ösophaguschirurgie häufigeren pulmonalen Komplikationen zeigen eine deutliche Verbesserung im Vergleich von minimalinvasiven mit offenen Operationstechniken.

Die minimalinvasive Ösophagusresektion stellt somit ein vielversprechendes Verfahren zur Senkung postoperativer Komplikationen in der onkologischen Chirurgie des Ösophagus dar.

Aus der Sicht eines Ösophagus-MIC-Zentrums ist der minimalinvasive Zugang bei technischer Machbarkeit zu präferieren, wobei die onkologischen Standards kompromisslos eingehalten werden müssen. Selbst für eine Hybrid-Operation (Laparoskopie/Thorakotomie oder Laparotomie/Thorakoskopie) zeigen sich deutliche Vorteile für den Patienten. Sollten die geforderten Standards zu irgendeinem Zeitpunkt der Operation nicht eingehalten werden können, entstehen dem Patienten bei einer zeitgerechten Konversion auf ein offenes Vorgehen keine Nachteile. Es muss natürlich hervorgehoben werden, dass die MIC im Vergleich zu den offenen Verfahren technisch erheblich anspruchsvoller ist und eine lange Lernkurve beinhaltet. Diese Eingriffe sollten daher nur an entsprechend qualifizierten Zentren durchgeführt werden.

Schlussendlich wird durch die minimalinvasive Operationstechnik nur der Zugangsweg verändert. Die onkologischen Standards oder die Anforderungen an ein Operationsverfahren sind hingegen nicht betroffen, sodass diese uneingeschränkt gelten.

Künftige Studien müssen zeigen, ob die bisher gezeigten Vorteile der minimalinvasiven Techniken diese nicht sogar zu dem präferierten Verfahren machen.

Disclosure Statement

Die Autoren erklären, dass im Zusammenhang mit diesem Beitrag keinerlei Interessenkonflikte oder Fördergelder anzugeben sind.

SW und OM haben zu gleichen Teilen zum Manuskript beigetragen.

Literatur

- 1 D'Amico TA: Outcomes after surgery for esophageal cancer. *Gastrointest Cancer Res* 2007;1:188–196.
- 2 Hirst J, Smithers BM, Gotley DC, Thomas J, Barbour A: Defining cure for esophageal cancer: analysis of actual 5-year survivors following esophagectomy. *Ann Surg Oncol* 2011;18:1766–1774.
- 3 Miyata H, Yamasaki M, Kurokawa Y, Takiguchi S, Nakajima K, Fujiwara Y, Mori M, Doki Y: Multimodal treatment for resectable esophageal cancer. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2011;59:461–466.
- 4 Ajani J, D'Amico TA, Hayman JA, Meropol NJ, Minsky B: Esophageal cancer. Clinical practice guidelines in oncology. *J Natl Compr Canc Netw* 2003;1:14–27.
- 5 Kato H, Tachimori Y, Watanabe H, Itabashi M, Hirota T, Yamaguchi H, Ishikawa T: Intramural metastasis of thoracic esophageal carcinoma. *Int J Cancer* 1992;50:49–52.
- 6 Hosch SB, Stoecklein NH, Pichlmeier U, Rehders A, Scheunemann P, Niendorf A, Knoefel WT, Izbicki JR: Esophageal cancer: the mode of lymphatic tumor cell spread and its prognostic significance. *J Clin Oncol* 2001;19:1970–1975.
- 7 Nigro JJ, Hagen JA, DeMeester TR, DeMeester SR, Peters JH, Oberg S, Theisen J, Kiyabu M, Crookes PF, Bremner CG: Prevalence and location of nodal metastases in distal esophageal adenocarcinoma confined to the wall: implications for therapy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:16–23.
- 8 Stein HJ, Hutter J, Feith M, von Rahden BH: Limited surgical resection and jejunal interposition for early adenocarcinoma of the distal esophagus. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2007;19:72–78.
- 9 Korst RJ, Altorki NK: Extent of resection and lymphadenectomy in early Barrett's cancer. *Dis Esophagus* 1997;10:172–178.
- 10 Collard JM, Romagnoli R, Hermans BP, Malaise J: Radical esophageal resection for adenocarcinoma arising in Barrett's esophagus. *Am J Surg* 1997;174:307–311.
- 11 Veldkamp R, Kuhry E, Hop WC, Jeekel J, Kazemier G, Bonjer HJ, Haglund E, Pahlman L, Cuesta MA, Msika S, Morino M, Lacy AM: Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol* 2005;6:477–484.
- 12 Bilimoria KY, Bentrem DJ, Merkow RP, Nelson H, Wang E, Ko CY, Soper NJ: Laparoscopic-assisted vs. open colectomy for cancer: comparison of short-term outcomes from 121 hospitals. *J Gastrointest Surg* 2008;12:2001–2009.
- 13 Cuschieri A, Shimi S, Banting S: Endoscopic oesophagectomy through a right thoracoscopic approach. *J R Coll Surg Edinb* 1992;37:7–11.
- 14 Mamidanna R, Bottle A, Aylin P, Faiz O, Hanna GB: Short-term outcomes following open versus minimally invasive esophagectomy for cancer in England: a population-based national study. *Ann Surg* 2012;255:197–203.
- 15 Dantoc M, Cox MR, Eslick GD: Evidence to support the use of minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: a meta-analysis. *Arch Surg* 2012;147:768–776.
- 16 Biere SS, van Berge Henegouwen MI, Maas KW, Bonavina L, Rosman C, Garcia JR, Gisbertz SS, Klinkenbijl JH, Hollmann MW, de Lange ES, Bonjer HJ, Van Der Peet DL, Cuesta MA: Minimally invasive versus open oesophagectomy for patients with oesophageal cancer: a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet* 2012;379:1887–1892.
- 17 Luketich JD, Pennathur A, Awais O, Levy RM, Keeley S, Shende M, Christie NA, Weksler B, Landreneau RJ, Abbas G, Schuchert MJ, Nason KS: Outcomes after minimally invasive esophagectomy: review of over 1000 patients. *Ann Surg* 2012;256:95–103.
- 18 Berger AC, Bloomenthal A, Weksler B, Evans N, Chojnacki KA, Yeo CJ, Rosato EL: Oncologic efficacy is not compromised, and may be improved with minimally invasive esophagectomy. *J Am Coll Surg* 2011;212:560–566.
- 19 Smithers BM, Gotley DC, Martin I, Thomas JM: Comparison of the outcomes between open and minimally invasive esophagectomy. *Ann Surg* 2007;245:232–240.

- 20 Sgourakis G, Gockel I, Radtke A, Musholt TJ, Timm S, Rink A, Tsiamis A, Karaliotas C, Lang H: Minimally invasive versus open esophagectomy: meta-analysis of outcomes. *Dig Dis Sci* 2010;55: 3031–3040.
- 21 Zingg U, McQuinn A, DiValentino D, Esterman AJ, Bessell JR, Thompson SK, Jamieson GG, Watson DI: Minimally invasive versus open esophagectomy for patients with esophageal cancer. *Ann Thorac Surg* 2009;87:911–919.
- 22 Braghetto I, Csendes A, Cardemil G, Burdiles P, Korn O, Valladares H: Open transthoracic or transhiatal esophagectomy versus minimally invasive esophagectomy in terms of morbidity, mortality and survival. *Surg Endosc* 2006;20:1681–1686.
- 23 Dimick JB, Staiger DO, Osborne NH, Nicholas LH, Birkmeyer JD: Composite measures for rating hospital quality with major surgery. *Health Serv Res* 2012;47:1861–1879.
- 24 Lazzarino AI, Nagpal K, Bottle A, Faiz O, Moorthy K, Aylin P: Open versus minimally invasive esophagectomy: trends of utilization and associated outcomes in England. *Ann Surg* 2010;252:292–298.
- 25 Bailey SH, Bull DA, Harpole DH, Rentz JJ, Neumayer LA, Pappas TN, Daley J, Henderson WG, Krasnicka B, Khuri SF: Outcomes after esophagectomy: a ten-year prospective cohort. *Ann Thorac Surg* 2003;75:217–222.
- 26 Orringer MB, Marshall B, Iannettoni MD: Transhiatal esophagectomy for treatment of benign and malignant esophageal disease. *World J Surg* 2001; 25:196–203.
- 27 Atkins BZ, Shah AS, Hutcheson KA, Mangum JH, Pappas TN, Harpole DH Jr, D'Amico TA: Reducing hospital morbidity and mortality following esophagectomy. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1170–1176.
- 28 Butler N, Collins S, Memon B, Memon MA: Minimally invasive oesophagectomy: current status and future direction. *Surg Endosc* 2011;25:2071–2083.
- 29 Flum DR, Belle SH, King WC, Wahed AS, Berk P, Chapman W, Pories W, Courcoulas A, McCloskey C, Mitchell J, Patterson E, Pomp A, Staten MA, Yanovski SZ, Thirlby R, Wolfe B: Perioperative safety in the longitudinal assessment of bariatric surgery. *N Engl J Med* 2009;361:445–454.
- 30 Kilic A, Schuchert MJ, Pennathur A, Yaeger K, Prasanna V, Luketich JD, Gilbert S: Impact of obesity on perioperative outcomes of minimally invasive esophagectomy. *Ann Thorac Surg* 2009;87: 412–415.
- 31 Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB: Hospital volume and failure to rescue with high-risk surgery. *Med Care* 2011;49:1076–1081.
- 32 Parameswaran R, Blazeby JM, Hughes R, Mitchell K, Berrisford RG, Wajed SA: Health-related quality of life after minimally invasive oesophagectomy. *Br J Surg* 2010;97:525–531.
- 33 Nafteux P, Moons J, Coosemans W, Decaluwé H, Decker G, De Leyn P, Van Raemdonck D, Lerut T: Minimally invasive oesophagectomy: a valuable alternative to open oesophagectomy for the treatment of early oesophageal and gastro-oesophageal junction carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011; 40:1455–1463.
- 34 Sundaram A, Geronimo JC, Willer BL, Hoshino M, Torgersen Z, Juhasz A, Lee TH, Mittal SK: Survival and quality of life after minimally invasive esophagectomy: a single-surgeon experience. *Surg Endosc* 2012;26:168–176.