

Chirurg 2014 · 85:628–635  
 DOI 10.1007/s00104-014-2783-1  
 Online publiziert: 10. Juli 2014  
 © The Author(s). This article is published with  
 open access at link.springer.com

J. Hoepfner · G. Marjanovic · T. Glatz · B. Kulemann · U.T. Hopt  
 Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg

## Laparoskopisch-thorakotomische Ösophagusresektion mit intrathorakaler Ösophago- gastrostomie als Hybridverfahren

### Zusatzmaterial online



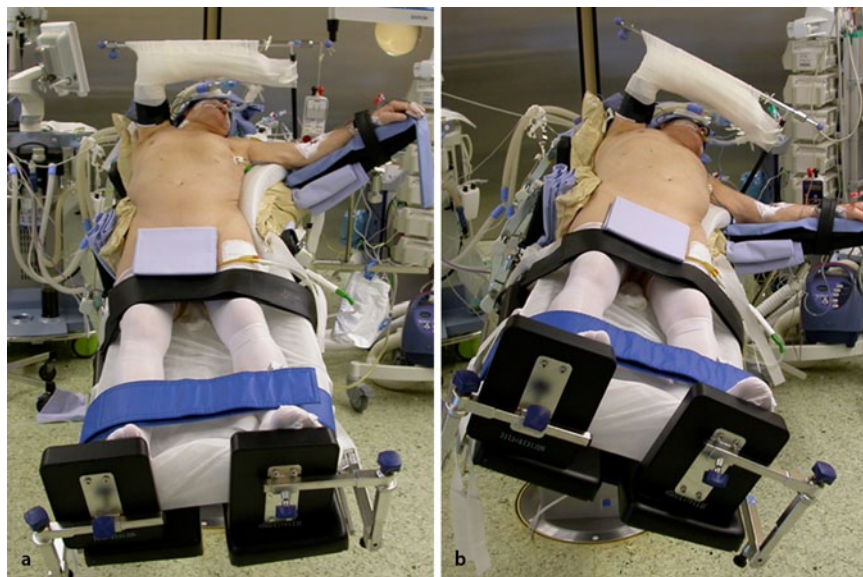
Dieser Beitrag enthält zusätzliche Video-sequenzen zur laparoskopischen Gastrolyse, der Lymphadenektomie und zur Technik der End-zu-Seit-Ösophagogastrostomie. Dieses Supplemental finden Sie unter:  
[dx.doi.org/10.1007/s00104-014-2783-1](http://dx.doi.org/10.1007/s00104-014-2783-1)

**Die Ösophagusresektion stellt nach wie vor den zentralen kurativen Therapieschritt für nicht metastasierte Adeno- und Plattenepithelkarzinome des Ösophagus dar. Hierfür wurden in den letzten 70 Jahren unterschiedliche transabdominelle und transthorakale Varianten der Ösophagusresektion und der technischen Rekonstruktion der Speisepassage beschrieben. Ein einheitlicher Standard in der chirurgischen Technik hat sich allerdings bisher noch nicht durchgesetzt. Als Rekonstruktionsorgan der ersten Wahl hat sich der Magen etabliert, wobei beim abdomin thorakalen Resektionsverfahren die Möglichkeiten einer entweder intrathorakalen oder einer zervikalen Ösophagogastrostomie bestehen. Langsam in den Hintergrund gerät die transhiatale Ösophagusresektion vor allem aufgrund der Zweifel an einer ausreichenden onkologischen Radikalität [1, 2]. Insbesondere in den letzten 10 Jahren werden zunehmend minimal-invasive Ösophagusresektionsverfahren beschrieben und es konnten zum Teil signifikante Vorteile insbesondere be-**

**züglich der postoperativen pulmonalen Komplikationen, des intraoperativen Blutverlustes, der postoperativen Schmerzsymptomatik und der Dauer des Krankenhausaufenthaltes in Studien belegt werden [3, 4].**

Diese Vorteile finden sich sowohl bei den komplett minimal-invasiven Verfahren als auch bei den minimal-invasiven Hybridverfahren, welche den thorakalen Operationsteil in offener Technik ausführen [3, 5]. Die wesentliche Kritik an den total minimal-invasiven Verfahren, wel-

che die technisch komplexe thorakoskopische Anastomosenanlage beinhalten, ist allerdings, dass die beschriebenen Vorteile mit einer höheren Rate von Anastomosenkomplikationen erkaufte werden. Aufgrund der oft fatalen Konsequenzen einer Anastomoseninsuffizienz bei intrathorakaler Anastomose stellt das laparoskopisch-thorakotomische Hybridverfahren eine Möglichkeit dar, welches die Vorteile des minimal-invasiven Vorgehens durch Vermeidung einer Oberbauchlaparotomie mit der Sicherheit der konventionellen in-



**Abb. 1 ▲** Schraubenlagerung des Patienten: **a** Lagerung für den laparoskopischen Operationsteil mit 5°- bis 10°-Kantung des Operationstisches nach rechts und 30°-Anti-Trendelenburg-Lagerung. **b** Lagerung für den thorakotomischen Operationsteil mit 25°-Kantung des Operationstisches nach links und horizontaler Lagerung

<b>Tab. 1</b> Demographische Daten und Ergebnisse nach Ösophagusresektion beim Ösophaguskarzinom (05/2013 bis 04/2014)				
		<b>HMIÖ (n=10)</b>	<b>OÖ (n=13)</b>	<b>p</b>
<b>Alter (Jahre)</b>		54 (47–73)	68 (48–77)	<b>0,048</b>
<b>Geschlecht (M/W)</b>		9/1	12/1	0,692
<b>PEC/AC</b>		1/9	2/11	0,602
<b>T-Stadium</b>				0,910
	(y)pT0	1	1	
	(y)pT1	1	1	
	(y)pT2	3	3	
	(y)pT3	5	8	
<b>N-Stadium</b>				0,685
	ypN0	5	5	
	ypN1–3	5	8	
<b>Lymphknotenanzahl (Median)</b>		29 (16–36)	27 (19–37)	0,638
<b>R0</b>		10 (100%)	13 (100%)	1
<b>Postoperative Morbidität</b>	Gesamt <sup>a</sup>	4 (40%)	10 (69%)	0,164
	Anastomoseninsuffizienz	0	0	1
	Pulmonal <sup>b</sup>	1 (10%)	6 (46%)	0,089
	Kardial <sup>c</sup>	2 (20%)	3 (23%)	0,633
<b>Postoperative Mortalität (90 Tage)</b>		0	1	0,565
<b>Operationsdauer (min)</b>		347 (324–424)	412 (326–525)	<b>0,007</b>
<b>ITS (Tage)</b>		6 (2–10)	9 (4–18)	0,116
<b>Stationärer Aufenthalt (Tage)</b>		13 (9–20)	17 (10–35)	0,103

*Statistik* Mann-Whitney-U-Test, Fischer-Exact-Test. *HMIÖ* Hybrid-minimal-invasive-Ösophagusresektion, *OÖ* offene Ösophagusresektion, *PEC* Plattenepithelkarzinom, *AC* Adenokarzinom, *ITS* Intensivstationsliegedauer. <sup>a</sup>Anzahl der Patienten mit Komplikationen; <sup>b</sup>Pneumonie, respiratorisches Versagen, Reintubation, ARDS (acute respiratory distress syndrome); <sup>c</sup>postoperatives Vorhof- oder Kammerflimmern/-flattern, Perikarderguss.

trathorakalen Ösophagogastronomie zu vereinen vermag.

In dieser Arbeit beschreiben wir die laparoskopisch-thorakotomische Ösophagusresektion als Hybridverfahren mit intrathorakaler zirkulärer maschineller End-zu-Seit-Ösophagogastronomie, wie sie in der eigenen Praxis als kurativer Regeleingriff beim Ösophaguskarzinom durchgeführt wird.

## Patienten und Methode

Am Universitätsklinikum Freiburg wurden von Mai 2014 bis April 2014 insgesamt 23 abdominothorakale Ösophagusresektionen bei Plattenepithel- und Adenokarzinomen des Ösophagus durchgeführt. Bei insgesamt 10 Patienten erfolgte der Eingriff als laparoskopisch-thorakotomische Ösophagusresektion im Hybridverfahren mit intrathorakaler zirkulärer maschineller End-zu-Seit-Ösophagogastronomie. Bei den restlichen 13 Patienten wurde der Eingriff konventionell

laparotomisch-thorakotomisch mit offenem Zugang zu beiden Körperhöhlen durchgeführt. Eine Übersicht über demographische Daten und Tumorstadien gibt **Tab. 1**. In beiden Gruppen erfolgte die operative Therapie bei 9 von 10 Patienten bzw. 12 von 13 Patienten nach neoadjuvanter (radio-)chemotherapeutischer Vorbehandlung.

## Präoperative Diagnostik und Indikationsstellung

Im Rahmen des prätherapeutischen Tumorstagings wird eine Computertomographie (CT) von Thorax und Abdomen zum Ausschluss von Fernmetastasen, zum Staging der lokalen Tumorausdehnung und des lokalen mediastinalen und abdominalen Lymphknotenbefalls durchgeführt. Weiterhin wird eine Ösophagogastroskopie mit exakter endoskopischer Höhenbestimmung des Tumors sowie eine Endosonographie zur Beurteilung der Tiefeninfiltration (uT1–4) und der lo-

kalen Lymphknotenbeteiligung durchgeführt (uN0/uN+). Im Falle von endosonographisch und/oder computertomographisch tumorsuspekten (>1 cm) Lymphknoten und bei die Tunica muscularis des Ösophagus überschreitenden Tumoren (uT3/uT4) werden die Patienten in aller Regel im Rahmen multimodaler Therapieprotokollen zunächst neoadjuvant chemotherapeutisch oder radiochemotherapeutisch vorbehandelt. Darüber hinaus sind bei Patienten mit Plattenepithelkarzinomen des Ösophagus eine präoperative Panendoskopie sowie eine Bronchoskopie obligat.

Wir führen die laparoskopisch-thorakotomische Ösophagusresektion nicht nur bei frühen und lokal limitierten, sondern auch bei lokal fortgeschrittenen (uT3/cT3) Tumoren durch. Des Weiteren stellt der Nachweis vergrößerter Lymphknoten in der Abdomen-CT (cN+) oder im endoskopischen Ultraschall (uN+) keine Kontraindikation für die laparoskopisch-thorakotomische Ösophagusresektion dar. Eine Ausnahme bildet hier allerdings eine ausgeprägte „bulky disease“ mit großen und zahlreichen tumorbefallenen abdominalen Lymphknoten, die weiterhin eine klare Indikation für eine konventionelle Ösophagusresektion mit offenem Zugang zu beiden Körperhöhlen darstellt (**Tab. 1**).

## Anästhesiologisches Setup

Neben einer Doppellumentubusbeatmung werden routinemäßig ein zentralvenöser Katheter, ein arterieller Zugang zur Blutgasanalyse und zur kontinuierlichen Blutdruckmessung sowie ein thorakaler Periduralkatheter für die intra- und postoperative Analgesie verwendet.

## Spezielles apparatives Setup

Für die Patientenlagerung (**Abb. 1**) wird ein Operationstisch-Säulen-System, welches eine Kantung von jeweils 25° sowie eine Anti-Trendelenburg-Lagerung von bis zu 40° erlaubt, sowie eine 100 cm lange Vakkummatte mit lateraler Aussparung auf Höhe der Thorakotomie verwendet (JUPITER System; Trumpf GmbH + Co. KG., Ditzingen, Deutschland). Für die laparoskopische Dissektion wird bei

dem Eingriff ein Ligasure 5 mm–37 cm mit Dolphin Tip (Covidian GmbH, Neustadt/Donau, Deutschland) eingesetzt. Darüber hinaus hat sich insbesondere für die laparoskopische Lymphadenektomie eine laparoskopische Hakenelektrode (Erbe Elektromedizin GmbH, Tübingen, Deutschland) zusätzlich zum Ligasure als Dissektionsinstrument bewährt.

## Patientenlagerung

Die Lagerung des Patienten erfolgt auf einer Vakuummatte zusätzlich mit seitlichen Stützen an beiden Beckenschaukeln und an der rechten Schulter im Sinne einer sog. Schraubenlagerung. Hierbei wird bei ebener Lagerung des Beckens die rechte Thoraxseite angehoben. Um für den laparoskopischen Teil der Operation eine Anti-Trendelenburg-Lagerung zu ermöglichen, werden Fußbretter und Beingurte an Ober- und Unterschenkel angebracht. Durch diese Lagerung ist es möglich zunächst den laparoskopischen Teil der Operation mit fußwärts und gering nach rechts gekipptem Operationstisch mit einer sehr guten Exposition des Oberbauches durchzuführen. Im Anschluss kann allein durch Kippen des Operationstisches nach links und horizontal und ohne zeitaufwendiges Umlagern eine laterale Thorakotomie mit guter Exposition des rechtsseitigen Mediastinums für die Ösophagusresektion und die Rekonstruktion durch Magenhochzug erfolgen (■ **Abb. 1**).

## Operative Technik: Abdomen

(Zusatzmaterial online: Video zur laparoskopischen Gastrolise und Lymphadenektomie)

## Trokarplatzierung

Für den laparoskopischen Teil der Operation stehen der Operateur und der zweite Assistent auf der rechten Seite des Patienten und der kamaraführende Assistent gegenüber linksseitig. Es werden neben dem paraumbilikalischen Kamertrokar zwei 12-mm-Arbeitstrokare sowie drei zusätzlich 5-mm-Haltetrokare platziert (■ **Abb. 2**). Das Kapnoperitoneum wird mit einem Druck von 13–15 mmHg angelegt und aufrecht gehalten.

Chirurg 2014 · 85:628–635 DOI 10.1007/s00104-014-2783-1

© The Author(s). This article is published with open access at link.springer.com

J. Hoepfner · G. Marjanovic · T. Glatz · B. Kulemann · U.T. Hopt

## Laparoskopisch-thorakotomische Ösophagusresektion mit intrathorakaler Ösophagogastrostomie als Hybridverfahren

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** In den vergangenen Jahrzehnten wurden verschiedene Varianten der Ösophagusresektion und Rekonstruktion für die kurative Therapie des Ösophaguskarzinoms beschrieben und technisch weiterentwickelt. Insbesondere die minimal-invasiven Verfahren kommen in den letzten Jahren zunehmend zum Einsatz. Die Arbeit stellt die Technik der laparoskopisch-thorakotomischen En-bloc-Ösophagusresektion mit intrathorakaler Ösophagogastrostomie als Hybridverfahren vor (HMIÖ).

**Patienten und Methoden.** Am Universitätsklinikum Freiburg wurde von Mai 2013 bis April 2014 bei 23 Patienten mit Ösophaguskarzinom eine Ösophagusresektion durchgeführt. Hiervon erfolgte der Eingriff bei 13 Patienten als offene Ösophagusresektion (OÖ) und bei 10 Patienten in HMIÖ-Technik.

**Ergebnisse.** Die Operationstechnik der HMIÖ wird detailliert in den einzelnen Operationsschritten beschrieben. Es konnte bei der HMIÖ eine R0-Resektionsrate von 100% erreicht werden sowie eine mit der OÖ vergleichbare Lymphknotenanzahl bei der Lymph-

adenektomie (Median 29 vs. 27). Operationsdauer (Median 347 vs. 412 min), Intensivaufenthalt (Median 6 vs. 9 Tage) und Krankenhausaufenthaltsdauer (Median 13 vs. 17 Tage) stellten sich bei der HMIÖ kürzer dar als bei der OÖ. Die postoperative Gesamtmorbidität (40% vs. 69%) und insbesondere die postoperative pulmonale Morbidität (10% vs. 46%) waren bei der HMIÖ verringert. Anastomoseninsuffizienzen und postoperative Mortalität traten bei der HMIÖ im eigenen Kollektiv nicht auf.

**Schlussfolgerung.** Die Technik der HMIÖ vereint Vorteile minimal-invasiver Zugänge auf die postoperative pulmonale Morbidität mit der Sicherheit einer konventionellen Rekonstruktion und Anastomose. Weitere Vorteile ergeben sich durch eine verringerte Operationsdauer und Krankenhausaufweildauer.

### Schlüsselwörter

Ösophagusresektion · Ösophaguskarzinom · Minimal-invasive Chirurgie · Ösophagogastrostomie · Magenhochzug

## Hybrid laparoscopic thoracotomy esophagectomy with intrathoracic esophagogastric anastomosis

### Abstract

**Introduction.** In the past decades various techniques of esophagectomy for the curative treatment of esophageal cancer have been described. Especially minimally invasive techniques of esophagectomy have been used increasingly in the last decade. Technical issues and results of hybrid laparoscopic-thoracotomy en bloc esophagectomy with intrathoracic esophagogastric anastomosis (HMIE) are presented and discussed in the article.

**Patients and methods.** Between May 2013 and April 2014 a total of 23 patients underwent esophagectomy for esophageal cancer at the University of Freiburg Medical Center. Of these patients 10 were treated by HMIE and the other 13 patients had open esophagectomy (OE).

**Results.** A detailed description of the operative technique of HMIE is given in a step-by-step fashion. Margin negative resection was achieved in all patients after HMIE and OE and the median lymph node yield of lymphadenectomy in HMIE and OE (29 vs. 27) was nearly the same. The median duration of the

operation (347 min vs. 412 min) and median length of stay on the intensive care unit (6 days vs. 9 days) and hospital (13 days vs. 17 days) were decreased in HMIE patients compared to OE, respectively. Overall postoperative morbidity (40% vs. 69%) and especially pulmonary morbidity (10% vs. 46%) were also favorable in HMIE. No anastomotic leakage and postoperative in-hospital mortality occurred after HMIE.

**Conclusion.** The HMIE procedure combines the advantages of minimally invasive operative approaches on especially postoperative pulmonary morbidity after esophagectomy with the high safety of anastomosis and reconstruction achieved in OE. Further advantages are shorter duration of operation and shorter length of hospital stay in HMIE.

### Keywords

Esophagectomy · Esophageal cancer · Minimally invasive surgery · Esophagogastric anastomosis · Gastric pull-up

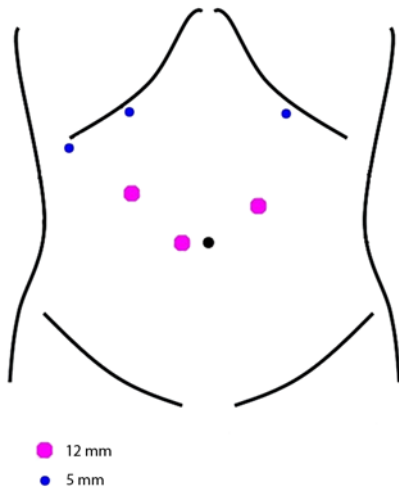


Abb. 2 ▲ Platzierung der Trokare

### Hiatale und mediastinale Dissektion

Nach Exploration der Abdominalhöhle und visuellem Ausschluss einer peritonealen oder hepatischen Metastasierung erfolgt zunächst die Retraktion des linken Leberlappens nach ventrokraniel durch einen Leberretractor, welcher über den rechten 5-mm-Haltetrokar eingeführt wird. Nach lebernahem Eingehen in das Omentum minus am linken Rand des Ligamentum hepatoduodenale wird der rechte Zwerchfellschenkel dargestellt und der distale Ösophagus hiervon gelöst. Von hier aus wird nach Durchtrennen der präösophagealen Membran an der vorderen hiatalen Kommissur und der Mobilisation des oberen Magenfundus der linke Zwerchfellschenkel bis zur hinteren Kreuzung der Zwerchfellschenkel vom Ösophagus disseziert und dieser zirkulär mobilisiert. Der Hiatus ösophagei wird nun mittels großzügiger Inzision des rechten Zwerchfellschenkels erweitert und es wird eine En-bloc-Lymphadenektomie des unteren Mediastinum bis ca. 5 cm über Zwerchfellniveau angeschlossen (■ Abb. 3).

### Laparoskopische Gastrolyse

Für die Mobilisation des Magens wird zunächst ein Zugang zur Bursa omentalis mittels Durchtrennung des Ligamentum gastrocolicum unter sorgfältiger Schonung der ernährenden gastroepiploischen Arkade auf Höhe des Übergangs vom Magenkorpus zum Magenantrum geschaffen. Von hier aus wird das Ligamentum

gastocolicum in Richtung des Milzunterpols durchtrennt. Zur Verbesserung der venösen Drainage des späteren Magenschlauches wird darauf geachtet, dass im Bereich des Milzunterpols ein an der großen Kurvatur gestielter Omentumrest belassen wird. Die gastroepiploische Arkade wird hierdurch bis auf Höhe des Milzhilus in ihrer Kontinuität komplett erhalten.

Bei fortschreitender Dissektion des Ligamentum gastolienale erreicht die Dissektionsebene oberhalb des Milzhilus mit der Durchtrennung der Gastricae-breves-Gefäße zunehmend Nähe zur Magenwand im oberen Korpus- und Fundusbereich des Magens. Nach kompletter Mobilisation des großkurvaturseitigen Magens wird der Magenfundus in Richtung der rechten Schulter des Patienten gehalten und die retrogastralen Adhäsionsstränge bis zum Erreichen der kleinen Kurvatur und der abgangsnahen Gastrica-sinistra-Gefäße durchtrennt. Um eine ausreichende Mobilisation des distalen Magens zu erreichen, wird nun in aller Regel noch eine kurzstreckige von links nach rechts gerichtete Mobilisation des großkurvaturseitigen Magenantrums durchgeführt. Der Pylorus kann nun spannungsfrei bis auf Höhe der Kreuzungsstelle der Zwerchfellschenkel gehoben werden.

### Lymphadenektomie

Nach Identifikation der Arteria hepatica communis wird die Lymphadenektomie begonnen und entlang deren Oberandes in Richtung Truncus coeliacus geführt. Nach Lymphadenektomie am Truncus coeliacus sowie an der Arteria lienalis werden die V. coronaria ventriculi sowie die Arteria gastrica sinistra zirkulär dargestellt und stammnah mit PDS-Clips abgesetzt. Die Lymphadenektomie am Truncus coeliacus wird hierdurch vervollständigt.

Eine in ca. 10% der Fälle vorhandene, aus der Arteria gastrica sinistra entspringende kaliberstarke atypische linke Leberarterie sollte unbedingt erhalten werden. In diesen Fällen werden nur die zum Magen führenden Äste der Arteria gastrica sinistra mit PDS-Clips abgesetzt und der Stamm mitsamt der atypischen linken Leberarterie erhalten. Nichtsdestotrotz wird auch in diesen Fällen eine gründliche Lymphadenektomie der Lymphknoten an

der Arteria gastrica sinistra durchgeführt. Dieses ist in aller Regel auch in laparoskopischer Technik mit nur geringem Zeitaufwand problemlos möglich.

### Endoskopische Pylorusdilataion

Nachdem der Magen vollständig mobilisiert ist, wird zur Vermeidung einer nach Vagusdurchtrennung häufig klinisch manifest werdenden postoperativen Magenentleerungsstörung eine intraoperative endoskopische Ballondilatation des Pylorus über 2 min mit einem 20-mm-Ballon durchgeführt.

### Verschluss des Abdomens

Nach abschließender Blutstillung und Kontrolle der anatomisch regelrechten Lage des mobilisierten Magens für den späteren thorakalen Hochzug wird eine durch die linke 5-mm-Trokar-Inzision geführte Drainage an Pankreasoberrand und Milzhilus platziert. Die verbliebenen Trokare werden unter Sicht entfernt und die Trokarinsertionsstellen verschlossen.

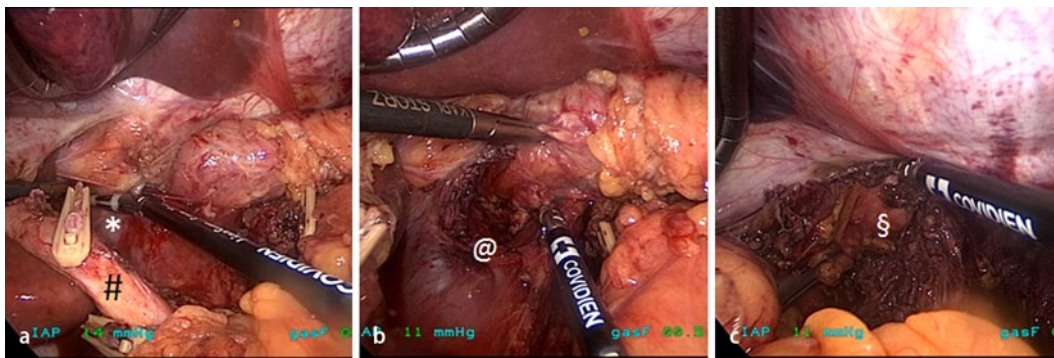
### Operative Technik: Thorax

#### Posterolaterale Thorakotomie

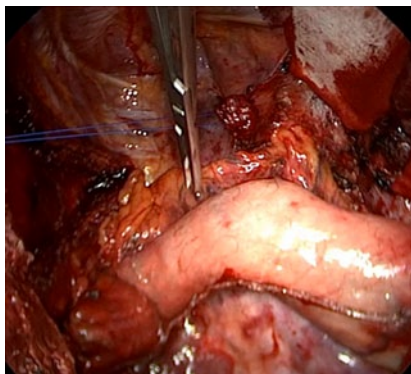
Nach Abschluss des laparoskopischen Operationsteils wird der Patient durch Lageanpassung des Operationstisches in eine horizontale und um 25° auf die linke Seite gekantete Position gebracht (■ Abb. 1). Über eine posterolaterale Thorakotomie im Verlauf des 5. Interkostalraumes rechts wird der Zugang zur rechten Pleurahöhle und zum Mediastinum geschaffen. Nach Entlüften und Abhängen der rechten Lunge von der Beatmung wird diese nach Lösen des rechtseitigen Ligamentum pulmonale nach ventral exponiert und es gelingt ein übersichtlicher Zugang zum thorakalen Ösophagus in seiner vollen Länge.

#### En-bloc-Ösophagusresektion und mediastinale Lymphadenektomie

Nach Inzision der Pleura mediastinalis auf beiden Seiten der Vena azygos wird diese unterfahren und Nahe ihrer Einmündung in die Vena cava zu beiden Seiten ligiert und durchtrennt. Beginnend auf Höhe des ehemaligen Azygosbogens wird nun der Ösophagus en bloc mit anhängigem Lymph- und Fettgewebe bis hinunter zum Zwerchfell disseziert. Die aufsteigende



**Abb. 3** ◀ Laparoskopische Lymphadenektomie im unteren Mediastinum. **a** Inzision des rechten Zwerchfellschenkels (\*); erhaltene atypische linke Leberarterie nach Absetzen der Magenäste und Lymphadenektomie (#). **b** Präaortale Lymphadenektomie. Aorta (@). **c** Infrakardiale Lymphadenektomie. Perikard (§)



**Abb. 4** ▲ Thorakaler Situs nach En-bloc-Ösophagusresektion, Magenhochzug und Magenschlauchbildung. An der großen Magenkurvatur wird ein geeigneter Ort für die spätere Ösophagogastrostomie bestimmt

Vena azygos wird erhalten und die Adventitia der Aorta descendens bildet die Präparationsebene. Der Ductus thoracicus wird zum En-bloc-Resektat gehalten und auf Höhe des Zwerchfells über eine Massenligatur der Gebilde des rechtseitigen retrokruralen Raums abgesetzt. Hierdurch kann ein postoperativer Chylothorax zuverlässig vermieden werden.

Im Bereich des distalen Ösophagus wird die Ebene des bereits von transhiatal laparoskopisch dissezierten unteren Ösophagus getroffen. Hier ist der Ösophagus bereits zirkulär befreit. Die Pleura mediastinalis wird am Perikard ventralseitig des Ösophagus inzidiert und die En-bloc-Resektion in kaudokranieler Richtung bis zum Erreichen des karinalen Lymphknotenpaketes fortgeführt. Die Grenzen der En-bloc-Resektion werden neben der Aortenadventitia von der linkseitigen Pleura gebildet. Die karinalen Lymphknoten werden en bloc zum Resektat gehalten und komplett entfernt. Die Resektion wird in der Regel bis 2 cm oberhalb des ehemaligen Azygosbogens durchge-

führt. Nach Durchtrennung und Ligatur des kranialen Ductus thoracicus und der Nervi vagi auf dieser Höhe wird der Ösophagus nach Vorlage einer Tabaksbeutelnaht auf dieser Höhe abgesetzt.

### Magenhochzug und Magenschlauchkonstruktion

Durch den erweiterten Hiatus oesophagei gelingt es problemlos, den laparoskopisch mobilisierten Magen rotationsgerecht und ohne Kompromittierung oder Verletzung der ernährenden rechten gastroepiploischen Arkade in die rechte Pleurahöhle hochzuverlagern. Beginnend am Magenfundus 3 cm distant vom His-Winkel wird mit mehreren Magazinen eines winkelbaren Endo-GIA (3,8 mm) die Kardia abgesetzt und hiermit ein tubulärer großkurvaturseitiger Magenschlauch von ca. 4 cm Durchmesser gebildet (▣ Abb. 4). Die kleine Kurvatur des Magens mit anhängigem Lymph- und Fettgewebe wird zum Großteil mitreseziert und nur die antralen Äste der Arteria gastrica dextra aboral des Nervus latarjet werden erhalten. Zur Vermeidung von Nachblutungen und Magenwandhämatomen wird die zur Thorakotomie gewandte kleinkurvaturseitige lineare Klammernahtreihe fortlaufend übernäht (PDS 4/0). Es resultiert ein supraantral tubulärer bis mindestens in die obere Thoraxapertur reichender Magenschlauch.

### Intrathorakale Ösophagogastrostomie

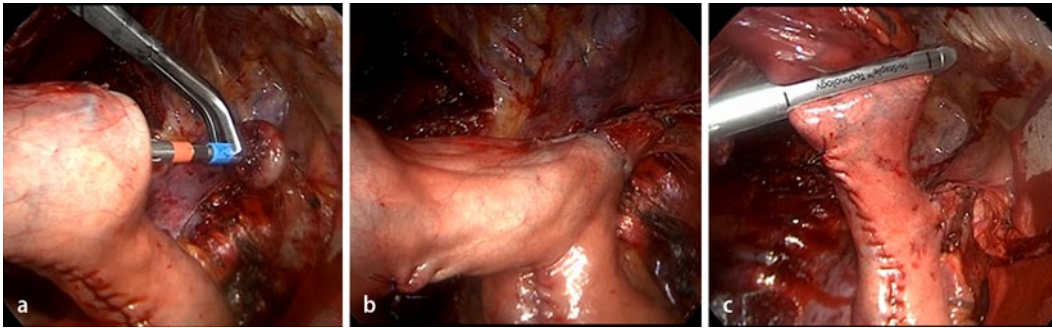
(Zusatzmaterial online: Video zur Technik der End-zu-Seit-Ösophagogastrostomie)

Zur Anlage der End-zu-Seit-Ösophagogastrostomie wird zunächst abhängig vom Durchmesser des über ca. 2 cm mobilisierten oralen Ösophagusstumpfes die Gegendruckplatte eines 25 oder 28 mm

Zirkularstaplers eingebracht. Am tubulären Magenschlauch wird an der großen Kurvatur eine Lokalisation für die Ösophagogastrostomie bestimmt. Hierbei wird eine Höhe gewählt, welche einen gestreckten und dennoch spannungsfreien Verlauf des Magenschlauches gewährleistet. Da der Magenschlauch zumeist die gewählte Höhe deutlich überschreitet, wird die gastroepiploische Arkade oberhalb und im Bereich der zukünftigen Anastomose magenwandnah abgesetzt, ohne dass hierdurch arterielle oder venöse Durchblutungsprobleme zu erwarten sind. Über eine Gastrotomie an der Kuppel des Magenschlauches wird der Zirkularstapler eingeführt und nach Konnektion des Stapler-Device die End-zu-Seit-Ösophagogastrostomie großkurvaturseitig angelegt (▣ Abb. 5). Zusätzliche Anastomosensicherheit wird durch die zirkuläre allschichtige Übernähtung (PDS 4/0) der Anastomose mit Einzelknopfnähten erreicht. Der kranial der Ösophagogastrostomie überstehende Magenschlauch wird mit einem winkelbaren Endo-GIA (3,8 mm) abgesetzt (▣ Abb. 5) und die entstehende lineare Klammernahtreihe wird ebenfalls übernäht (PDS 4/0). Schließlich wird transnasal eine Magensonde unter palpatorischer Kontrolle bis auf Zwerchfellniveau vorgeschoben.

### Platzierung der Thoraxdrainagen und Verschluss des Thorax

Nach abschließender Kontrolle und Spülung des thorakalen Situs werden zwei Thoraxdrainagen nach dorsokaudal und venterokraniel platziert und nach Vorlage der Rippenreadaptionsnähte die rechte Lunge wiederbelüftet. Hierbei wird zur Vermeidung postoperativer Atelektasen auf eine komplette Expansion der Lunge geachtet. Gegebenenfalls kann hier vor



**Abb. 5** ◀ End-zu-Seit-Ösophagogastrostomie: **a** Einführen des Stapler-Device über Gastrotomie und Konnektion. **b** Anastomose nach Auslösen des Staplers. **c** Abstapeln des kranial überstehenden Magenschlauches nach zirkulärer Übernähung der Ösophagogastrostomie

Verschluss der Thorakotomie noch manuell die Lage der Lungenlappen korrigiert werden und so eine vollständige Belüftung aller Anteile gesichert werden. Nach Anlage luftdichter fortlaufender Readaptationsnähte der Interkostal- und Serratusmuskulatur (Vicryl 2/0) erfolgt die abschließende Hautnaht. Da postoperative linksseitige Pleuraergüsse – auch wenn die linksseitige Pleura bei der mediastinalen Dissektion nicht eröffnet wurde – häufig vorkommen, wird nach Entlassung des Patienten abschließend noch unter digitaler Kontrolle eine linksseitige Thoraxdrainage über eine 2 cm Minithorakotomie links eingebracht.

### Postoperative Behandlung

Nach Extubation des Patienten im Operationsaal erfolgt in der Regel eine 3- bis 5-tägige Überwachung auf der Intensiv- oder Intermediate-care-Station. Die analgetische Behandlung erfolgt über den einliegenden Periduralkatheter, welcher zumeist nach 5 bis 7 Tagen entfernt wird. Überlappend wird die analgetische Therapie auf intravenöse und orale Medikation umgestellt. Am 1. postoperativen Tag beginnen die Patienten bei noch liegender Magensonde zu trinken.

Routinemäßig wird am 5. postoperativen Tag eine Gastrografin-Schluckuntersuchung zum Ausschluss einer Anastomosenleckage und Magenentleerungsstörung durchgeführt. Bei suffizienter Entleerung des Schlauchmagens wird die Magensonde im Anschluss an die Schluckuntersuchung entfernt und der orale Kostaufbau mit breiiger und weicher Kost begonnen. Bei selten vorkommender persistierender Magenentleerungsstörung wird am 10. postoperativen Tag eine endoskopische Pylorusdilatation durchge-

führt und die Entfernung der Magensonde in Abhängigkeit von deren Drainagebilanz terminiert. Die einliegenden Thoraxdrainagen werden ebenfalls in Abhängigkeit von ihrer Drainagebilanz und bei Abwesenheit von Luftfisteln zwischen dem 2. und 7. postoperativen Tag entfernt.

Die stationäre Entlassung der Patienten kann meistens zwischen dem 9. und 14. postoperativen Tag erfolgen und die erste ambulante Kontrolle inklusive routinemäßiger Ösophagogastroskopie wird für 6 Wochen postoperativ terminiert. Sollte in dieser Untersuchung eine Anastomosenstenose auffällig werden, erfolgt in gleicher Sitzung eine erste endoskopische Anastomosenbougieung. Im Falle einer refluxbedingten Ösophagitis, welche bei ca. 10% der Patienten diagnostiziert wird, wird eine Protonenpumpeninhibitorentherapie, häufig auch dauerhaft, eingeleitet.

### Ergebnisse und Diskussion

In den letzten 20 Jahren ist eine deutliche Zunahme der Inzidenz des Ösophaguskarzinoms von 316.000 weltweit neu diagnostizierten Fällen im Jahre 1990 auf 482.000 Fälle im Jahre 2008 festzustellen [6, 7]. Bei der kurativen Behandlung stellt die operative Ösophagusresektion die zentrale Therapiemodalität dar. Hieran hat auch der zunehmende Einsatz multimodaler radiotherapeutischer und chemotherapeutischer Protokolle nichts geändert [8]. Erfreulicherweise hat sich in den letzten 30 Jahren die perioperative Morbidität und Mortalität der Ösophagusresektion deutlich verbessert [2, 9]. Aktuell können hier in spezialisierten Zentren perioperative Morbiditätsraten von 50% sowie Mortalitätsraten von 1–5% berichtet werden [2, 9, 10].

Neben septischen anastomosenbedingten Komplikationen steht bei der perioperativen Morbidität die *pulmonale Morbidität* im Vordergrund. Insbesondere die pulmonalen Komplikationen stellen einen wesentlichen Grund für die eingriffsbedingte Morbidität und eine Ursache für kostenintensive intensivmedizinische Behandlungen und verlängerte postoperative Krankenhausaufenthalte dar. Trotz einer signifikanten Verbesserung der pulmonalen Komplikationsrate durch den regelhaften Einsatz der Periduralanästhesie wird aktuell noch eine Frequenz von ca. 30–40% für postoperative Pneumonien, respiratorisches Versagen, Reintubation und ARDS („acute respiratory distress syndrome“) bei der konventionellen offenen abdomin thorakalen Ösophagusresektion berichtet [3, 4, 11]. Die vor allem in den letzten 10 Jahren zunehmend entwickelten minimal-invasiven Verfahren der Ösophagusresektion konnten die Rate an postoperativen pulmonalen Komplikationen in Studien nochmals reduzieren. Hierbei konnte für thorakoskopisch-laparoskopische Verfahren eine Rate von 12%, verglichen mit 34% in konventioneller Technik, in einem prospektiv randomisierten Vergleich berichtet werden [4].

Dass die verringerte pulmonale Komplikationsrate bei weitem nicht nur durch die Vermeidung der Thorakotomie begründet ist, konnte zuletzt eine große retrospektive Studie an 280 ösophagusresezierten Patienten zeigen. Es hier wurde ein thorakotomisch-laparoskopisches Hybridverfahren mit der konventionellen offenen thorakotomisch-laparotomischen Technik verglichen. In dieser Arbeit konnte durch das Hybridverfahren mit Vermeidung der Oberbauchlaparotomie die Rate an postoperativen Atelekta-

sen, Pneumonien, ARDS und respiratorischem Versagen von 43 auf 16% gesenkt werden [3]. Diese Daten können durch die eigenen Ergebnisse bestätigt werden (■ **Tab. 1**): Die pulmonale Morbidität fiel mit 10% für die in minimal-invasiver Hybridtechnik behandelte Patientengruppe deutlich geringer aus als bei den im gleichen Zeitraum konventionell operierten Patienten mit 46%.

Obwohl die total minimal-invasiven thorakoskopisch-laparoskopischen Verfahren mittlerweile international zunehmend weiter Verbreitung finden, werden selbst in der größten monozentrischen Serie Insuffizienzraten bei *intra-thorakalen Anastomosen* von ca. 9% berichtet [10]. Die oft fatalen Konsequenzen der intrathorakalen Anastomoseninsuffizienz und eine zunehmend niedrige Insuffizienzrate von derzeit 5% bei der konventionellen thorakotomischen intrathorakalen Rekonstruktion in entsprechenden spezialisierten Zentren [2] rechtfertigen im Moment eine routinemäßige komplett thorakoskopische Rekonstruktion nur schwerlich. Weiterhin muss insbesondere bei Etablierung des thorakoskopischen Rekonstruktionsverfahrens mit einer lernkurvenbedingten nochmals erhöhten Rate an Anastomoseninsuffizienzen gerechnet werden. Eine britische Studie zeigte hier bei den ersten 50 Patienten einer Serie eine Insuffizienzrate von 18%, bevor diese bei den folgenden 100 Patienten halbiert werden konnte [12]. In der eigenen Klinik war es bei der Einführung der geschilderten Technik und mit der Vorerfahrung einer in der eigenen Klinik sehr gut etablierten, technisch langjährig entwickelten und im Bereich der chirurgischen Rekonstruktion komplikationsarmen Technik von Beginn an möglich, die niedrige Insuffizienzrate der letzten Jahre von unter 5% zu halten. So kam im beschriebenen ganz aktuellen Kollektiv unserer Klinik weder in der offenen noch in der minimal-invasiven Hybridtechnik eine Anastomoseninsuffizienz vor (■ **Tab. 1**). Ebenso kam es zu keiner weiteren anastomosenbedingten oder rekonstruktionsbedingten Komplikation. Insbesondere entwickelte auch kein Patient eine Anastomosenstenose oder eine Schlauchmagennekrose.

Vor diesem Hintergrund entwickelt sich in mehreren spezialisierten Zentren in Deutschland zunehmend das thorakotomisch-laparoskopische Hybridverfahren zu einem regelhaft durchgeführten Eingriff für die kurative chirurgische Therapie des Ösophaguskarzinoms. Das in dieser Arbeit beschriebene Verfahren bietet neben den genannten Vorteilen in Hinblick auf die Reduktion der postoperativen Morbidität weitere Vorteile. Die Lernkurve für den laparoskopischen Teil ist für Chirurgen, welche durch laparoskopische Magen Chirurgie, bariatrische Chirurgie und laparoskopische Antirefluxchirurgie trainiert sind, sehr kurz und es kann bei Vorliegen der genannten Vorerfahrungen eine lernkurvenbedingte zusätzliche Morbidität bei der Etablierung der Technik weitgehend vermieden werden. Bei entsprechender Routine in der konventionellen abdomin thorakalen Ösophagusresektion kann das neue Verfahren daher von Anfang an die Ergebnisse der konventionellen Resektion bezüglich chirurgischer Komplikationen reproduzieren und in Bezug auf die pulmonalen Komplikationen unmittelbar verbessern. Ein ganz wesentlicher Faktor hierbei ist, dass die chirurgisch komplikationsträchtigen Schritte der Rekonstruktion, d. h. die Konstruktion des Schlauchmagens und die Ösophagogastromie, weiterhin in der gut erprobten und technisch sicheren konventionellen Technik durchgeführt werden.

Bezüglich der *Operationsdauer* ergeben sich bei der in dieser Arbeit vorgestellten Technik ebenfalls keine Nachteile. Durch die beschriebene Lagerungstechnik entfällt ein zeitaufwendiges intraoperatives Umlagern von der Rücken- in die Linksseitenlage bei trotzdem problemloser Exposition sowohl laparoskopisch abdominal als auch von rechtsthorakal zum Ösophagus. Weitere zeitliche Vorteile ergeben sich durch den deutlich zeitsparenden laparoskopischen Zugang im Vergleich zur Oberbauchlaparotomie und durch den Verzicht auf eine routinemäßige Katheterjejunostomie. Auf diese wird bei einer Insuffizienzrate von unter 5% in letzten 6 Jahren in der eigenen chirurgischen Praxis verzichtet. Im Falle von schon präoperativer Kachexie oder anderen Risikofaktoren für einen protrahierten

postoperativen Verlauf wird diese allerdings dennoch in laparoskopischer Technik simultan angelegt. So konnte bezüglich der Operationsdauer in der eigenen Erfahrung sogar ein signifikanter Vorteil gegenüber der konventionellen Technik erhoben werden (Median 347 vs. 412 min;  $p=0,007$ ). Ebenso ergaben sich Vorteile für den Aufenthalt der Patienten auf der Intensivstation (Median 6 vs. 9 Tage) und die gesamte postoperative Krankenhausverweildauer (Median 13 vs. 17 Tage), welche in der Literatur auch in größeren Serien bestätigt werden können [3, 4].

Die *Schlauchmagenkonstruktion* erfolgt als Resektion des proximalen linkskurvaturseitigen Magenanteils mit Erhalt der antralen Äste der Arteria gastrica dextra. Der Magenschlauch wird allerdings im Unterschied zu der von Akiyama beschriebenen Originaltechnik [13] in seinen proximalen Anteilen tubulär mit einem Innendurchmesser von ca. 4 cm und mit teilweiseem Erhalt der linksseitigen gastroepiploischen Arkade mitsamt eines Omentumlappens im Magenkorpusbereich durchgeführt. Durch die tubuläre Konstruktion wird die klinische Ausprägung regelhaft vorkommender postoperativer Magenentleerungsstörungen zu verringern versucht [14]. Der partielle Erhalt der linksseitigen gastroepiploischen Arkade mitsamt einer bei 85% der Patienten vorhandenen vaskulären Anastomose zwischen komplett erhaltener rechts- und partiell erhaltener linksseitiger gastroepiploischer Arkade [15] führt zu einer verbesserten Durchblutung der oberen Anteile des Magenschlauches [16]. In der eigenen Erfahrung führt dies insbesondere zu einer makroskopisch erkennbaren besseren venösen Drainage in diesem Bereich. Obwohl die wenigen vorhandenen vergleichenden Serien nur einen positiven Effekt, aber keine signifikante Verbesserung der Insuffizienzrate zeigen konnten, führen wir eine Übernähung der linearen und zirkulären Klammernahreihen durch [17, 18]. Neben einer möglichen Verringerung der Leckagerate der Klammernähte ergibt sich hierdurch an der linkskurvaturseitigen linearen Klammernahreihe eine zusätzliche Möglichkeit, die Weite und damit das angestrebte tubuläre Design des Magenschlauches zu beeinflussen.

Vergleichende Studien, welche das *onkologische Langzeitüberleben* nach minimal-invasiven Resektionsverfahren mit offenen Verfahren vergleichen, fehlen derzeit. Auch im eigenen Kollektiv kann hierüber leider noch nicht berichtet werden. Für die R0-Resektionsrate (100% vs. 100%) und die Anzahl der bei der En-bloc-Lymphadenektomie entfernten abdominalen und mediastinalen Lymphknoten (Median 27 vs. 29), welche als Surrogatparameter für die onkologische Radikalität und Resektionsqualität betrachtet werden, können allerdings gleichwertige Ergebnisse im Vergleich zur konventionellen Operation berichtet werden (■ Tab. 1).

## Fazit für die Praxis

Zusammenfassend können wir mit dem geschilderten laparoskopisch-thorakotomischen Hybridverfahren über ein in der eigenen Praxis erprobtes und sicheres Verfahren der onkologischen Ösophagusresektion berichten. Die durch das minimal-invasive Hybridverfahren gewonnenen Vorteile für die postoperative pulmonale Morbidität und den postoperativen Verlauf können mit einer dem konventionellen Verfahren ebenbürtigen Anastomosensicherheit kombiniert werden.

## Korrespondenzadresse

### PD Dr. J. Hoepfner

Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie,  
Universitätsklinikum Freiburg,  
Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg  
jens.hoepfner@uniklinik-freiburg.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** J. Hoepfner, G. Marjanovic, T. Glatz, B. Kulemann und U.T. Hopt geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Open Access

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License which permits any use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and the source are credited.

## Literatur

1. Omloo JMT, Lagarde SM, Hulscher JBF et al (2007) Extended transthoracic resection compared with limited transhiatal resection for adenocarcinoma of the mid/distal esophagus: five-year survival of a randomized clinical trial. *Ann Surg* 246:992–1000
2. Ruol A, Castoro C, Portale G et al (2009) Trends in management and prognosis for esophageal cancer surgery: twenty-five years of experience at a single institution. *Arch Surg* 144:247–254
3. Briez N, Piessen G, Torres F et al (2012) Effects of hybrid minimally invasive oesophagectomy on major postoperative pulmonary complications. *Br J Surg* 99:1547–1553. doi:10.1002/bjs.8931
4. Biere SS, Berge Henegouwen MI van et al (2012) Minimally invasive versus open oesophagectomy for patients with oesophageal cancer: a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet* 379:1887–1892. doi:10.1016/S0140-6736(12)60516-9
5. Jagot P, Sauvanet A, Berthou L et al (1996) Laparoscopic mobilization of the stomach for oesophageal replacement. *Br J Surg* 83:540–542
6. Jemal A, Bray F, Center MM et al (2011) Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 61:69–90
7. Parkin DM, Pisani P, Ferlay J (1999) Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 49:33–64
8. Makowiec F, Baier P, Kulemann B et al (2013) Improved long-term survival after esophagectomy for esophageal cancer: influence of epidemiologic shift and neoadjuvant therapy. *J Gastrointest Surg* 17:1193–1201
9. Siewert JR, Stein HJ, Feith M et al (2001) Histologic tumor type is an independent prognostic parameter in esophageal cancer: lessons from more than 1,000 consecutive resections at a single center in the Western world. *Ann Surg* 234:360–367
10. Luketich JD, Pennathur A, Awais O et al (2012) Outcomes after minimally invasive esophagectomy: review of over 1000 patients. *Ann Surg* 256:95–103
11. Cense HA, Lagarde SM, Jong K de et al (2006) Association of no epidural analgesia with postoperative morbidity and mortality after transthoracic esophageal cancer resection. *J Am Coll Surg* 202:395–400
12. Ramage L, Deguara J, Davies A et al (2013) Gastric tube necrosis following minimally invasive oesophagectomy is a learning curve issue. *Ann R Coll Surg Engl* 95:329–334
13. Akiyama H, Miyazono H, Tsurumaru M et al (1978) Use of the stomach as an esophageal substitute. *Ann Surg* 188:606–610
14. Bemelman WA, Taat CW, Slors JF et al (1995) Delayed postoperative emptying after esophageal resection is dependent on the size of the gastric substitute. *J Am Coll Surg* 180:461–464
15. Ndoye JM, Dia A, Ndiaye A et al (2006) Arteriography of three models of gastric oesophagoplasty: the whole stomach, a wide gastric tube and a narrow gastric tube. *Surg Radiol Anat* 28:429–437
16. Matsuda T, Kaneda K, Takamatsu M et al (2010) Reliable preparation of the gastric tube for cervical esophagogastronomy after esophagectomy for esophageal cancer. *Am J Surg* 199:e61–e64
17. Muehrcke DD, Donnelly RJ (1989) Complications after esophagogastronomy using stapling instruments. *Ann Thorac Surg* 48:257–262
18. Silberhumer GR, Györi G, Burghuber C et al (2009) The value of protecting the longitudinal staple line with invaginating sutures during esophageal reconstruction by gastric tube pull-up. *Dig Surg* 26:337–341

Hier steht eine Anzeige.

 Springer