

## Laparoskopische Fundoplicatio: Lösung des Problems?

Karl-Hermann Fuchs · Wolfram Breithaupt · Gabor Varga · Thomas Schulz

Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Agaplesion Markus Krankenhaus, Frankfurt/M., Deutschland

### Schlüsselwörter

Gastroösophageale Refluxkrankheit, GERD ·  
Fundoplicatio · Antirefluxchirurgie

### Zusammenfassung

Die gastroösophageale Refluxkrankheit ist die am häufigsten vorkommende gutartige Funktionsstörung mit chirurgischer Relevanz in den westlichen Industrieländern. Da bei dieser Erkrankung die medikamentöse Therapie die wesentliche Behandlungsoption für die übergroße Mehrheit der Patienten darstellt, kommt der Indikationsstellung zur Operation nach gründlicher Diagnostik und Selektion der Patienten eine ebenso große Bedeutung zu wie der optimalen chirurgischen Technik. Für den Behandlungserfolg ist es von entscheidender Bedeutung, dass eine detaillierte Diagnostik erfolgt, um die optimale Patientenselektion für die Operation zu gewährleisten. Deswegen ist es bedeutsam, dass der behandelnde Chirurg entweder selbst oder mit seinem kooperierenden Gastroenterologen in der Lage ist, auf die Besonderheiten dieser Erkrankung sowie dieser Patienten einzugehen, eine detaillierte Diagnostik interpretieren und eine kritische und sorgfältige Patientenselektion zur Operationsindikation vornehmen zu können sowie etablierte und besondere Operationsverfahren, in aller Regel in der minimal invasiven Operationstechnik, gegebenenfalls auch in der offenen Technik, in besonderen Situationen anwenden zu können. Bei den Patienten, die für eine operative Therapie ausgewählt werden, sollte es sich in aller Regel um optimal konservativ vorbehandelte Patienten und solche mit besonders schwerem und kompliziertem Verlauf handeln.

### Keywords

Gastroesophageal reflux disease, GERD ·  
Fundoplication · Antireflux surgery

### Summary

*Laparoscopic Fundoplication: A Solution to the Problem?*  
Gastroesophageal reflux disease is one of the most frequent benign functional disorders of the gastro-intestinal tract in developed Western countries. Since medication is the treatment of choice for the majority of patients with this disease, the indication for operation after thorough diagnosis and selection of patients is of equal importance as the optimal surgical technique. Detailed diagnostics is very important for successful treatment in order to ensure an optimal patient selection for operation. Therefore, it is significant that the treating surgeon, either himself or in cooperation with the gastroenterologist, is capable of paying heed to the particularities of both the disease and the patients, of interpreting detailed diagnostics, of ensuring a critical and accurate patient selection for the indication of operation, and of applying established and particular surgical techniques in specific situations (by all means in the minimally invasive operation technique; if applicable, in the open technique). Patients selected for a surgical therapy should by all means be those optimally pretreated conservatively or those with an especially difficult or complicated history.

## Notwendige präoperative Kenntnisse der Erkrankung und des Patienten

Durch die übermäßige Regurgitation von Mageninhalt in die Speiseröhre können nicht nur typische Refluxsymptome, sondern auch extraösophageale Symptome wie chronischer Husten und Räsperzwang auftreten [1, 2]. Die Pathophysiologie der Erkrankung ist multifaktoriell bestimmt [2–6]. Der wesentliche Funktionsdefekt, der zu pathologischem Reflux führt, ist die Insuffizienz der Antirefluxbarriere am gastroösophagealen Übergang, seien es die mechanische Inkompetenz des unteren ösophagealen Sphinkters und/oder die vermehrten Sphinkterrelaxationen sowie die anatomischen Veränderungen im Rahmen der Entwicklung einer Hiatushernie, die einen Ausfall der Zwerchfellunterstützung für die Antirefluxbarriere mit sich bringen. Darüber hinaus tragen andere Faktoren, wie eine insuffiziente Ösophagusmotilität und damit schlechtere Entleerung aus der Speiseröhre, und/oder zusätzliche Komponenten, wie ein gemischter Reflux durch exzessiven duodenogastroösophagealen Reflux mit Dünndarmsaftbestandteilen wie Galle und Pankreassaft, zu Symptomen und zur Schädigung der Speiseröhrenschleimhaut bei Magenfunktionsstörungen wie eine gestörte Magenmotilität und damit zusammenhängend eine verzögerte Magenentleerung können durch die Auslösung eines Rückstaus zum Reflux beitragen.

Diesem bunten Bild an verschiedenen Symptomen in der klinischen Präsentation der Erkrankung und den verschiedenen pathophysiologischen Mechanismen muss in der präoperativen Anamnese, Diagnostik, Indikationsstellung und Verfahrenswahl Rechnung getragen werden. Auch sollten alle medikamentösen Optionen ausreichend angewendet worden sein, bevor eine Operation entschieden wird [1–3, 7].

Seit über 50 Jahren gibt es etablierte chirurgische Operationstechniken, die zur Behandlung der gastroösophagealen Refluxkrankheit (GERD) eingesetzt werden [4, 8]. In den ersten Jahrzehnten wurden häufig sogenannte Pexie-Verfahren angewandt, bei denen die wesentlichen Elemente der Operation darin bestanden, die Anatomie am gastroösophagealen Übergang durch Beseitigung der Hernie zu rekonstruieren und den Magen im Bauchraum meistens am Zwerchfell oder an den Zwerchfellschenkeln zu fixieren. Mit zunehmender klinischer Erfahrung und pathophysiologischen Erkenntnissen wurden diese Pexie-Verfahren von den Manschetten-Verfahren der verschiedenen Funduplicatio-Typen verdrängt, die deutlich erfolgreicher den Reflux verhinderten. Die Einführung der minimal invasiven Zugangstechnik hatte letztlich einen nachhaltigen Einfluss auf die chirurgische Therapie der GERD [9]. Diese Umstellung führte zu einer erhöhten Akzeptanz der operativen Verfahren, besonders unter den Patienten [4, 9, 10]. So haben sich in den letzten 15 Jahren zwei Funduplicatio-Techniken als anerkannte Standardverfahren in der minimal invasiven Chirurgie durchgesetzt. Dies ist einerseits die Vollmanschette oder Funduplicatio nach Nissen

in der kurzen, lockeren («short floppy») Form sowie andererseits die posteriore partielle Hemifunduplicatio nach Toupet [4, 10–14].

## Operationsindikation

Als Grundlagen der Entscheidung zur Operation in der Antirefluxchirurgie können die verschiedenen Leitlinien herangezogen werden [2, 4, 5]. Die wichtigste Voraussetzung einer chirurgischen Therapie zur Behandlung der GERD ist eine langfristige Behandlungsnotwendigkeit. Unstrittig ist die langfristige Behandlungsnotwendigkeit bei der schweren GERD, die in wenigen Fällen sogar progressiv verlaufen kann. Gemäß den Leitlinien sollte eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein, damit eine Indikation gestellt werden kann. Diese Kriterien beinhalten eine jahrelange Refluxsymptomatik mit der Notwendigkeit einer langfristigen Behandlung (länger als 12 Monate), persistierende Symptome trotz adäquater Protonenpumpeninhibitoren (PPI)-Dosierung, Volumenreflux, Speise- und Flüssigkeitsregurgitation und/oder extraösophageale Symptome, endoskopischer Nachweis einer Ösophagitis, Nachweis eines pathologischen Säurerefluxes in der 24-Stunden-pH-Metrie oder 24-Stunden-Impedanz-pH-Metrie, Nachweis eines mechanisch inkompetenten unteren ösophagealen Sphinkters durch die Manometrie und/oder Nachweis einer erhöhten Anzahl von spontanen Sphinkterrelaxationen, Nachweis einer Hiatushernie, nachgewiesene PPI-Response und eine notwendige Dosissteigerung der PPI. Prädiktive Kriterien für ein gutes postoperatives Ergebnis sind ein Ansprechen der Symptome auf PPI (PPI-Response), eine mittels pH-Metrie nachgewiesene pathologische Säureexposition im Ösophagus und die Präsenz typischer Refluxsymptome wie Sodbrennen und Säureregurgitation [15].

Um diese Kriterien abzuklären, bedarf es zwangsläufig einer umfassenden präoperativen Diagnostik und gründlicher Informationsgespräche bei Patienten mit GERD. Obligatorisch zur umfassenden Diagnostik ist eine Index-Endoskopie mit dem Nachweis von Erosionen («mucosal breaks»), der Nachweis des pathologischen Refluxes durch eine 24-Stunden-pH-Metrie oder Impedanz-pH-Metrie, eine Ösophagusmanometrie zum Ausschluss von insbesondere spastischen Motilitätsstörungen der Speiseröhre sowie gegebenenfalls eine weiterführende radiographische oder szintigraphische Diagnostik, um bei eher unspezifischen Symptomen wie chronischer Übelkeit vor einer Operation Magenfunktionsstörungen oder Passageprobleme auszuschließen.

## Operationstechniken

Die gegenwärtige Evidenz weist eindeutig die laparoskopische Funduplicatio mit ihren verschiedenen Varianten als die effektivste Technik zur Refluxverhütung auf. Deswegen wer-

den im Folgenden die wesentlichen Operationsschritte dieser Verfahren aufgeführt. Grundsätzlich ist zu bemerken, dass die laparoskopische Technik heute dem konventionellen Vorgehen vorgezogen werden sollte. Die operationsbedingte Letalität der laparoskopischen Antirefluxoperation liegt zwischen 0 und 0,6% [3, 4, 14].

In den Empfehlungen zur Operationstechnik der Europäischen Gesellschaft für endoskopische Chirurgie (European Association of Endoscopic Surgery – EAES) sind wichtige Kriterien zur Operationstechnik dokumentiert: Dissektion des Hiatus und der Zwerchfellschenkel, Identifikation der Vagusstämmе, Ösophagusmobilisierung, Einengung der Zwerchfellschenkel durch Nähte, Kalibrierung der Kardial bei Naht der Manschette, Anlage einer Funduplicatio (Vollmanschette oder Teilmanschette) [5]. Die Dissektion des gastroösophagealen Übergangs unter sorgfältiger Schonung der Vagusäste sowie der Integrität des Ösophagus und des proximalen Magens ist zwingend notwendig. Dies kann am besten dadurch erreicht werden, dass bei der Dissektion der Fokus auf der Darstellung und Freipräparation der Zwerchfellschenkel und des Hiatusbogens liegt, sodass als Resultat nach Abschluss der Präparation der gastroösophageale Übergang und insbesondere der Ösophagus freiliegen. Dies verhindert am besten die Perforation von Ösophagus und/oder Magen. Für den erfahrenen Operateur ist es relativ leicht, den ventralen Vagusast auf dem Ösophagus durch stumpfes Anspannen mit der Faszange darzustellen sowie den dorsalen Vagusast zwischen Ösophagus und Aorta darzustellen und zu schonen.

Die Mobilisierung des distalen Ösophagus im unteren Mediastinum, um einen Teil des unteren ösophagealen Sphinkters wieder in den Abdominalbereich platzieren zu können, ist sehr wichtig. Je kürzer der Ösophagus in der präoperativen Diagnostik gemessen wird, d.h. auch, je größer die Hernie ist, desto mehr ist mit einem zu kurzen Ösophagus (Short Esophagus) zu rechnen und desto umfangreicher muss die Dissektion im Mediastinum erfolgen.

Der Nutzen oder Nachteil der Fundusmobilisierung wird sehr kontrovers unter Chirurgen diskutiert und wurde in einigen randomisierten Studien untersucht [16, 17]. Es ist in diesem Zusammenhang wichtig zu bemerken, dass unterschiedliche Definitionen der Fundusmobilisierung verwendet werden. Der entscheidende Effekt ist die Mobilität des Fundus, um eine symmetrische, nicht verdrehte Manschette locker anlegen zu können und damit eine kragenartige Manschette um den unteren ösophagealen Sphinkter aus Teilen des Fundus zu schaffen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass hierzu besonders die Mobilisierung der dorsalen Fundusanteile mit den zum Retroperitoneum bestehenden Verbindungen oberhalb des Pankreasoberrandes notwendig ist und weniger die komplette Mobilisierung der Vasa gastricae breves. Da die Ergebnisse randomisierter Studien noch kontrovers sind und keine eindeutigen Unterschiede bezüglich der postoperativen Morbidität und Funktion zeigen und vermutlich auch sehr von

**Tab. 1.** Vergleich zwischen laparoskopischer Nissen- und Toupet-Funduplicatio (nach [14])

Autor	Patienten, n	Reflux-rezidiv, %	Dysphagie, %	Reoperation, %
<b>Booth</b>				
Nissen	59	7,7	24,0	1,6
Toupet	58	13,5	16,0	1,6
<b>Chryso</b>				
Nissen	14	0	14,0	0
Toupet	19	0	16,0	0
<b>Laws</b>				
Nissen	23	4,3	0	0
Toupet	16	0	0	6,0
<b>Mickevicius</b>				
Nissen	64	11,8	17,0	4,0
Toupet	63	10,3	13	1,3
<b>Shaw</b>				
Nissen	47	7,3	4,0	8,5
Toupet	48	11,6	0	6,3
<b>Strate</b>				
Nissen	100	40,0	19,0	15,0
Toupet	100	24,3	8,0	4,0

technischen Details anderer Elemente dieser Operation abhängen, kann das ideale Operationsverfahren noch nicht eindeutig angegeben werden. Das bedeutet, dass es dem jeweiligen Operateur in der individuellen Situation eines Patienten überlassen bleiben muss, ob er es für notwendig erachtet, den Fundus zu mobilisieren oder nicht.

Nach Abschluss der Dissektion und der Hiatoplastik sollte die Antirefluxmaßnahme eine Funduplicatio beinhalten. Dies kann in Form der Vollmanschette erfolgen, aber auch in Form einer Teilmanschette. Sehr bewährt haben sich die beiden Modifikationen der Nissen-Funduplicatio als 360°-Vollmanschette oder als posteriore partielle Teilmanschette, die sogenannte Hemifunduplicatio nach Toupet. Diese beiden Verfahren werden in der laparoskopischen Chirurgie am häufigsten angewandt. Randomisierte Studien [12, 14, 18] weisen darauf hin, dass bei Vergleichsstudien bisher die Teilmanschette weniger Nebenwirkungen verursacht und deswegen vorgezogen werden sollte. Letzteres wird jedoch weiterhin kontrovers diskutiert. Auch eine kürzlich publizierte Metaanalyse [14] zeigt evidenzbasierte Kriterien, die einer Teilmanschette den Vorzug geben, hauptsächlich aufgrund der beachtlichen Reoperationsrate nach Nissen von bis zu 15% (Tab. 1). Diese Daten liegen in erfahrenen Zentren mit der Nissen-Funduplicatio in einer Größenordnung von 1–3% und sind damit deutlich niedriger [10, 11, 19–21]. Dies relativiert die Wertigkeit der Aussagen der Metaanalyse. Diese Daten weisen darauf hin, dass hier erhebliche Unterschiede bestehen und vermutlich auf das unterschiedliche Erfahrungsniveau der Ope-

**Tab. 2.** Ergebnisse der laparoskopischen Fundoplicatio nach Nissen (prospektive Studien; nach [4])

Autor	Jahr	Nachsorge, Monate	N	Gute Ergebnisse, %	Reflux-Rezidiv, %	Persistierende Dysphagie, %	Komplikationen, %	Letalität, %
Dallemagne	1993	24	503	95	1,0	2,2	3,5	0
Champault	1994	4–10	795	92	–	1,5	4,8	0,1
Hinder	1994	6–32	198	97	1,0	4,5	5,9	0,5
Jamieson	1994	3–20	155	–	1,3	14,8	9,6	0,6
Fuchs	1997	1–56	221	92	1,8	1,4	14,0	0
Perdikis	1997	0–36	2453	–	3,4	5,5	5,8	0,2
Anvari	1998	6–24	381	–	3,2	2,1	7,9	0
Peters	1998	8–60	100	95	2,1	7,4	4,2	0
Dallemagne	1998	16–44	550	–	1,0	2,1	2,3	0
Zaninotto	2000	1–25	513	–	8,5	0	14,7	0
Lundell	2008	36	240	91	7,0	2,0	3,2	0

rateure mit Nissen und Toupet zurückzuführen sind. Es wird daher unverändert kontrovers diskutiert, zumal in vielen Zentren der Ösophaguschirurgie die besten Ergebnisse mit der Vollmanschette erzielt werden.

Aufgrund der guten Ergebnisse der Antirefluxchirurgie erscheint es nicht gerechtfertigt, die Möglichkeit einer Fundoplicatio bei der GERD aus internistischer/gastroenterologischer Sicht generell auszuschließen.

### Postoperativer Verlauf, Komplikationsmöglichkeiten und Ergebnisse

In aller Regel haben die Patienten unmittelbar nach der Operation in den ersten postoperativen Tagen eine Dysphagie, die dadurch kompensiert werden kann, dass die Patienten vorsichtig mit Trinken und fester Nahrung beginnen, bis die durch die Operation und Präparation verursachte Schwellung und das Ödem in der Kardia zurückweichen und damit eine bessere Speisepassage möglich ist. Der normale Verlauf nach einer Fundoplicatio ist eine rasche Rekonvaleszenz innerhalb von 2–3 Tagen, sodass die Patienten spätestens nach 5 Tagen entlassen werden können. Bis dahin können sich die meisten Patienten fast normal ernähren und problemlos flüssige und auch feste Speisen bei sorgfältigem Kauen und Zwischentrinken schlucken. Postoperativ akut eintretende Schmerzen, insbesondere nach einem Würgeanfall oder starkem Husten, können auf eine akute Migration in der Regel großer Teile des proximalen Magens, häufig sogar der gesamten Manschette und des Fundus, in das untere Mediastinum hindeuten. Hier besteht Inkarzerations- und auch Blutungsgefahr durch Einreißen der frisch operierten Region.

Gegenwärtig wird die Verwendung eines Kunststoffnetzes zur Verstärkung der Hiatusregion noch besonders kontrovers diskutiert, da sie von einigen Kollegen sehr stark als alleinige Antirefluxmaßnahme propagiert wird. Es gibt einerseits einige wenige randomisierte Studien mit begrenzter Fallzahl,

die einen Vorteil des Netzes insbesondere für große Hiatushernien aufweisen [22–24]. Andererseits mehren sich die Einzelberichte über zum Teil katastrophale Nebenwirkungen und Folgen dieser Netzimplantation am Hiatus. Erste Übersichten weisen auch auf die Nachteile dieser technischen Modifikation hin. Die Entscheidung für oder gegen die Netzimplantation muss gegenwärtig offen bleiben [25]. Das Ergebnis weiterer randomisierter Studien zu diesem Thema muss abgewartet werden. Auf jeden Fall muss der Patient bei Anwendung eines Netzes über die möglichen Nebenwirkungen und die zum Teil dramatischen Komplikationen mit Notwendigkeit einer Ösophagusresektion aufgeklärt werden.

### Gas-Bloat-Syndrom

Das Gas-Bloat-Syndrom kann dann auftreten, wenn einerseits die neu angelegte Manschette besonders kräftig wirkt und andererseits die Magenentleerung etwas verzögert ist, sodass die geschluckte Luft im Magenumen verbleibt. Dieses Problem und auch gesteigerter Meteorismus können die Lebensqualität einschränken. Eine locker und symmetrisch adaptierte Manschette kann solche Probleme reduzieren.

Die Übersicht über die gegenwärtige relevante Datenlage zeigt, dass bei entsprechender Indikationsstellung und Selektion der Patienten sowie dem Einsatz der oben genannten Operationsverfahren in erfahrenen Zentren (dies ist immer schwierig zu definieren) eine Erfolgsrate von über 90% bei der primären laparoskopischen Fundoplicatio erzielt werden kann (Tab. 2). Die Komplikationsraten sind ebenfalls bei den erfahrenen Operateuren sehr gering, und deswegen ist eine Operation in den oben beschriebenen Indikationen gerechtfertigt und kann die Lösung des Problems bei vielen Patienten sein.

Über die Jahre schwindet bei manchen Patienten die Festigkeit des Gewebes um die Nahtlager der Hiatooplastik und der Fundoplicatio, sodass zufriedenstellende Langzeitergebnisse, nach bisher publizierten Studien mit 10- bis 15-jähriger Beobachtungsdauer, eher bei 85–90% liegen (Tab. 3). Dies ist

**Tab. 3.** Langzeitergebnisse nach laparoskopischer Fundoplicatio [19–21]

Autor	Jahr	n	Nachsorge, Monate	Gutes Langzeitergebnis, %	GIQLI präoperativ	GIQLI postoperativ
Kamolz	2005	500	60	91	94	121
Dallemagne	2006	100	120	91	95	116 (Nissen) 108 (Toupet)
Fein	2008	120	120	89	88	110 (Nissen) 109 (Partial)

GIQLI = Gastrointestinal Quality of Life.

für ein Langzeitergebnis ein gutes Niveau, und deswegen ist die Entscheidung zur Operation bei vielen Patienten wirklich die Lösung des Problems [14, 19–21]. Leider kommt es aber auch zu Versagen und ernsthaften Nebenwirkungen mit erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität. Dieses Problem lässt sich durch eine genaue Patientenselektion, eine gute operative Technik und eine gründliche präoperative Aufklärung minimieren.

### Schlussbemerkungen

Die laparoskopische Technik hat die offene Fundoplicatio als Standardverfahren mittlerweile ersetzt. Die laparoskopische Fundoplicatio als Teil- oder als Vollmanschette ist das Standardverfahren zur operativen Behandlung der GERD. Diese Operation kann mit einer geringen Morbidität, einer kurzen

postoperativen Hospitalisation und einer schnellen Erholungsphase angewendet werden. Die funktionellen Ergebnisse in Zentren sind nachgewiesenermaßen in randomisierten Studien hervorragend, und die perioperative Letalität ist sehr gering. Ein wichtiges Element dieser guten Ergebnisse ist die auf einer umfassenden Diagnostik beruhende kritische Indikationsstellung, da die konservative Therapie mit sehr wirksamen PPI eine sehr gute Behandlungsform für die meisten Patienten mit GERD darstellt. Neue Behandlungsansätze wie die endoskopische Antirefluxtherapie oder neue minimal invasive Techniken unter Verwendung von Schals oder Netzen bedürfen der kritischen Überprüfung in Studien.

### Disclosure Statement

Keine Interessenkonflikte.

### Literatur

- Koop H, Schepp W, Müller-Lissner S, Madisch A, Micklefield G, Messmann H, Fuchs KH, Hotz J: Gastroösophageale Refluxkrankheit, DGVS-Leitlinien. *Z Gastroenterol* 2005;43:163–164.
- Kahrilas PJ, Shaheen NJ, Vaezi MF, Hiltz SW, Black E, Modlin IM, Johnson SP, Allen J, Brill JV; AGA INSTITUTE: American Gastroenterological Association Medical Position Statement on the management of gastroesophageal reflux disease. *Gastroenterol* 2008;135:1383–1391.
- Fuchs KH, Fischbach W, Labenz J, Zornig C, Feussner H: Gastroösophageale Refluxkrankheit, Chirurgische Therapie, DGVS-Leitlinien. *Z Gastroenterol* 2005;43:191–194.
- Fuchs KH: Conventional and minimally invasive surgical methods for gastroesophageal reflux. *Chirurg* 2005;76:370–378.
- Fuchs KH, Eypasch E: Gastroesophageal reflux disease – EAES update 2006; in Neugebauer EAM, Sauerland S, Fingerhuf A, Millat B, Buess G (eds): *The EAES Guidelines for Endoscopic Surgery*. Heidelberg, Springer, 2006, pp 125–142.
- DeMeester TR: Definition, detection and pathophysiology of gastroesophageal reflux disease; in DeMeester TR, Matthews HR (eds): *International Trends in General Thoracic Surgery*, vol 3. Benign Esophageal Disease. St. Louis, Mosby, 1987, pp 99–127.
- Klinkenberg-Knol EC, Nelis F, Dent J, Snel P, Mitchell B, Prichard P, Lloyd D, Havu N, Frame MH, Romàn J, Walan A; Long-Term Study Group: Long-term omeprazole treatment in resistant gastroesophageal reflux disease: efficacy, safety, and influence on gastric mucosa. *Gastroenterology* 2000;118:661–669.
- DeMeester TR, Bonavina L, Abertucci M: Nissen fundoplication for gastroesophageal reflux disease. Evaluation of primary repair in 100 consecutive patients. *Ann Surg* 1986;204:9–20.
- Dallemagne B, Weerts JM, Jehaes C: Laparoscopic Nissen fundoplication: preliminary reports. *Surg Laparosc Endosc* 1991;1:138–143.
- Dallemagne B, Weerts JM, Jehaes C, Markiewicz S: Causes of failures of laparoscopic antireflux operations. *Surg Endosc* 1996;10:305–310.
- Horvath KD, Jobe BA, Herron DM, Swanström LL: Laparoscopic Toupet fundoplication is an inadequate procedure for patients with severe reflux disease. *J Gastrointest Surg* 1999;3:583–591.
- Fibbe C, Layer P, Keller J, Strate U, Emmermann A, Zornig C: Esophageal motility in reflux disease before and after fundoplication: a prospective, randomized, clinical, and manometric study. *Gastroenterology* 2001;121:5–14.
- Lundell L, Attwood S, Ell C, Fiocca R, Galmiche JP, Hatlebakk J, Lind T, Junghard O; LOTUS trial collaborators: Comparing laparoscopic antireflux surgery with esomeprazole in the management of patients with chronic gastro-esophageal reflux disease: a 3-year interim analysis of the LOTUS trial. *Gut* 2008;57:1207–1213.
- Broeders JAJL, Mauritz FA, Ahmed Ali U, Draaisma WA, Ruurda JP, Gooszen HG, Smout AJPM, Broeders IAMJ, Hazebroek EJ: Systematic review and metaanalysis of laparoscopic Nissen versus Toupet fundoplication for gastro-esophageal reflux disease. *Br J Surg* 2010;97:1318–1330.
- Campos GM, Peters JH, DeMeester TR, Oberg S, Crookes PF, Tan S, DeMeester SR, Hagen JA, Bremner CG: Multivariate analysis of factors predicting outcome after laparoscopic Nissen fundoplication. *J Gastrointest Surg* 1999;3:292–300.
- Luostarinen MES, Isolauri JO: Randomized trial to study the effect of fundic mobilization on long-term results of Nissen fundoplication. *Br J Surg* 1999;86:614–618.
- Mardani J, Lundell L, Löntroth H, Dalenbäck J, Engström C: Ten-year results of a randomized clinical trial of laparoscopic total fundoplication with and without division of the short gastric vessels. *Br J Surg* 2009;96:61–65.

- 18 Lundell L, Abrahamsson H, Ruth M, Rydberg L, Lonroth H, Olbe L: Long-term results of a prospective randomized comparison of total fundic wrap (Nissen-Rossetti) or semifundoplication (Toupet) for gastro-oesophageal reflux. *Br J Surg* 1996;83:830–835.
- 19 Kamolz T, Granderath FA, Schweiger UM, Pointner R: Laparoscopic Nissen fundoplication in patients with non erosive reflux disease. *Surg Endosc* 2005;19:494–500.
- 20 Dallemagne B, Weerts J, Markiewicz S, Dewandre JM, Wahlen C, Monami B, Jehaes C: Clinical results of laparoscopic fundoplication at ten years after surgery. *Surg Endosc* 2006;20:159–165.
- 21 Fein M, Bueter M, Thalheimer A, Pachmayer V, Heimbucher J, Freys SM, Fuchs KH: Ten year outcome of laparoscopic antireflux surgery. *J Gastrointest Surg* 2008;12:1893–1899.
- 22 Frantzides CT, Madan AK, Carlson MA, Stavropoulos GP: A prospective randomized trial of laparoscopic polytetrafluoroethylene (PTFE) patch repair vs. simple cruroplasty for large hiatal hernia. *Arch Surg* 2002;137:649–652.
- 23 Granderath FA, Schweiger UM, Kamolz T, Asche KU, Pointner R: Laparoscopic Nissen fundoplication with prosthetic hiatal closure reduces postoperative intrathoracic wrap herniation: preliminary results of a prospective randomized functional and clinical study. *Arch Surg* 2005;140:40–48.
- 24 Müller-Stich BP, Linke GR, Borovicka J, Marra F, Warschkow R, Lange J, Mehrabi A, Köninger J, Gutt C, Zerz A: Laparoscopic mesh-augmented hiatoplasty as a treatment of GERD and hiatal hernias – preliminary clinical and functional results of a prospective case series. *Am J Surg* 2008;195:749–756.
- 25 Stadlhuber RJ, Sherif AE, Mittal SK, Fitzgibbons RJ, Brunt LM, Hunter JG, DeMeester TR, Swanson LL, Smith CD, Filipi CJ: Mesh complications after prosthetic reinforcement of hiatal closure: a 28-case series. *Surg Endosc* 2009;23:1219–1226.