

Aus dem Zentrum für Operative Medizin der Universität zu Köln  
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie und  
Transplantationschirurgie  
Direktorin: Universitätsprofessorin Dr. med. C. Bruns

# **Die chirurgische Therapie des epiphrenischen Divertikels – eine Single-Center Erfahrung über 16 Jahre**

Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität zu Köln

vorgelegt von  
Arvid Wulf Rebholz  
aus Velbert

promoviert am 03. März 2023

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

Druckjahr 2023

Dekan:                    Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink  
1. Gutachterin:        Professorin Dr. med. J. Leers  
2. Gutachter:           Privatdozent Dr. med. S. Mylonas

## **Erklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Frau Prof. Dr. med. Jessica Leers  
Herr Dr. med. Christopher Betzler

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberatersin Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatz wurde mit meiner Mitarbeit an Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie der medizinischen Fakultät der Universität zu Köln erhoben. Die Daten stammen aus analogen Patientenakten, sowie dem elektronischen Datenverarbeitungssystem Orbis (Version 08042702; Agfa HealthCare N.V., Belgium).

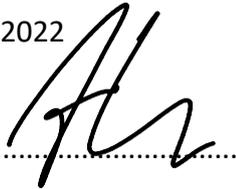
Die Auswertung und Analyse der erhobenen Daten erfolgte von mir persönlich mittels der Programme Excel® (Microsoft® Excel® für Microsoft 365 MSO Version 2203, Microsoft Corporation, USA) und GraphPad Prism® 9 for Windows Version 9.1.0 (GraphPad Software, LA Jolla, CA, USA).

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 09.10.2022

Unterschrift: .....

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters, likely 'AL', written over a dotted line.

## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. med. Jessica Leers, sowie meinem Betreuer Dr. med. Christopher Betzler, die mich stets unterstützt haben und ein offenes Ohr für alle Fragen hatten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>1. Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>2. Einleitung</b>	<b>10</b>
2.1 Definition	10
2.2 Epidemiologie	10
2.3 Anatomie des Ösophagus und Schluckakt	11
2.3.1 Anatomie des Ösophagus	11
2.3.2 Schluckakt	13
2.4 Pathophysiologie der Divertikelentstehung	13
2.5 Motilitätsstörungen	14
2.6 Klinik und Komplikationen	18
2.7 Diagnostik	18
2.8 Therapie	19
2.9 Zielsetzung der Arbeit	20
<b>3. Material und Methoden</b>	<b>20</b>
3.1 Auswahl und Rekrutierung der Studienteilnehmer	20
3.2 Ethische Grundlagen	21
3.3 Basisdiagnostik	21
3.3.1 Standardisierte Fragebögen	21
3.3.1.1 Gastroesophageal Reflux Disease - Health-Related Quality of Life	21
3.3.1.2 EORTC Quality of Life Questionnaire - C30/OG25	21
3.3.1.3 Gastrointestinal Quality of Life Index	22
3.4 Diagnostische Verfahren	22
3.4.1 Ösophagogastroduodenoskopie	22
3.4.2 Ösophagographie	23
3.4.3 Ösophagus-Manometrie	24
3.4.4 Multichannel intraluminal Impedanz pH-Metrie	25
3.5 Operations- und Interventionstechniken	26
3.5.1 Divertikulektomie mit Kardiomyotomie und Hemifunduplicatio nach Dor	26
3.5.2 Transthorakale Ösophagektomie und Rekonstruktion durch hoch intrathorakale Ösophagogastrostomie nach Magenhochzug	28
3.5.3 Endoskopische pneumatische Ballondilatation	29
3.6 Einschlusskriterien	30
3.7 Ausschlusskriterien	30
3.8 Statistische Auswertung	31
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>31</b>

<b>4.1 Charakteristika der Studienteilnehmer</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Operation</b>	<b>33</b>
4.2.1 Durchgeführte Operationen.....	33
4.2.2 Operationsdauer.....	35
4.2.3 Entwicklung der Operationen über die Zeit.....	35
4.2.4 Zugangswege.....	38
<b>4.3 Komplikationen</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Komorbiditäten</b>	<b>41</b>
<b>4.5 Verweildauer</b>	<b>42</b>
<b>4.6 Symptomverlauf</b>	<b>43</b>
<b>4.7 Lebensqualität</b>	<b>44</b>
<b>5. Diskussion</b>	<b>48</b>
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>58</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>64</b>
7.1 Abbildungsverzeichnis	64
7.2 Tabellenverzeichnis	64
7.3 Fragebögen	65
7.3.1 Gerd-HRQL.....	65
7.3.2 GIQLI-Score.....	66
7.3.3 EORTC QLQ-C30.....	67
7.3.4 EORTC QLQ-OG25.....	69
<b>8. Vorabveröffentlichung von Ergebnissen</b>	<b>71</b>

## Abkürzungsverzeichnis

A.:	Arteria	M.:	Musculus
a.-p.:	anterior-posterior	N.:	Nervus
AZR:	Ab Zahnreihe	ÖGD:	Ösophagogastroduodenoskopie
DCI:	distales kontraktiles Integral	OÖS:	oberer Ösophagussphinkter
DL:	distale Latenz	SD:	Standardabweichung
HRM:	High resolution manometry	Thor.:	Thorakoskopisch
ICR:	Interkostalraum	UÖS:	unterer Ösophagussphinkter
IRP:	integrierter Relaxationsdruck	V.:	Vena
Lap.:	Laparoskopisch		

## 1. Zusammenfassung

Das epiphrenische Divertikel des Ösophagus ist ein seltenes Krankheitsbild des oberen Gastrointestinaltraktes. Bedingt durch einen erhöhten intraluminalen Druck, häufig verursacht durch eine Motilitätsstörung des Ösophagus, kommt es zur Aussackung der Mukosa und Submukosa durch Schwachstellen der ösophagealen Muskelschicht. Als Hauptsymptome sind Dysphagie, Regurgitationen unverdauter Nahrung, Sodbrennen und rezidivierende pulmonale Infekte zu nennen. Die Diagnostik sollte neben einer Ösophagogastroduodenoskopie und einer radiologischen Darstellung mittels Ösophagographie des Weiteren eine High-Resolution-Manometrie zur Evaluation möglicher zugrunde liegender Motilitätsstörungen des Ösophagus beinhalten.

Bedingt durch die Seltenheit existieren nur wenige Studien oder Fallberichte zu dem Krankheitsbild. In dieser Arbeit soll die Erfahrung unserer Klinik als Exzellenzzentrum für Speiseröhren- und Magen Chirurgie bezüglich der operativen Behandlung von Patienten mit epiphrenischem Ösophagusdivertikel dargestellt werden. Eine zentrale Schwierigkeit dieser Studie stellt die Zusammenfassung eines heterogenen Patientengutes bei gleichzeitig geringen Fallzahlen dar. Dennoch zeigt sich im Vergleich mit anderen Arbeiten zu diesem Thema eine solide Studiengröße. Anhand der Aufarbeitung unserer Daten soll eine Empfehlung für Therapie und Diagnostik dieses seltenen Krankheitsbildes entwickelt werden. Zudem kann die Entwicklung der Operationen im zeitlichen Verlauf dargestellt werden.

Im Zeitraum von 2004 bis 2019 wurden 23 Patient/-innen mit der Diagnose eines symptomatischen epiphrenischen Ösophagusdivertikels an der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, und Tumor Chirurgie behandelt. Die Patientendaten wurden retrospektiv bezüglich des peri- und postoperativen Ergebnisses in Hinblick auf Komplikationen, Morbidität und Mortalität, des Symptomverlaufes, sowie der Lebensqualität analysiert. Die statistische Prüfung des Symptomverlaufes wurde mit Hilfe des exakten McNemar-Testes durchgeführt. Ein p-Wert von  $<0,05$  wurde in allen Analysen als signifikant betrachtet.

Das mediane Alter der Studienteilnehmer/-innen betrug 67 Jahre, 26% davon waren weiblich. Die häufigsten Komorbiditäten des Patientenkollektivs waren kardiovaskulärer Natur (56%). Eine Motilitätsstörung des Ösophagus wurde in 60% der Fälle nachgewiesen. 86% (20/23) der Patient/-innen wurden einer operativen Therapie zugeführt. 9 Patient/-innen erhielten eine Kardiomyotomie (45%), 5 eine endoskopische Ballondilatation (25%) und 2 beide Verfahren (10%). In 14 Fällen wurden diese Maßnahmen kombiniert mit einer Divertikulektomie (70%),

in einem Fall mit einer Divertikulopexie (5%). Im Rahmen des operativen Eingriffes wurde bei 3 Patient/-innen eine zuvor angelegte, und für das Divertikel am ehesten ursächliche, Fundoplicatio aufgelöst (15%). 3 weitere Patient/-innen erhielten eine Ösophagektomie (15%). Postoperativ zeigten sich 4 Komplikationen Grad I (20%) und eine Grad IVa (5%) nach der Klassifikation nach Clavien-Dindo. 2 Patienten verstarben postoperativ, entsprechend Grad V (10%). Nahtinsuffizienzen traten nicht auf (0%). Die Operationszeit betrug im Median 160 Minuten, die Dauer des Krankenhausaufenthaltes 13 Tage im Median. Präoperativ zeigten sich die Symptome Dysphagie bei 83%, Regurgitationen bei 50% und Sodbrennen bei 27% der Patient/-innen. Postoperativ zeigte sich eine Reduktion auf 11%, 6% bzw. 11%, wobei für Dysphagie und Regurgitationen ein statistisch signifikanter Rückgang beobachtet werden konnte ( $p < 0,05$ ). Die mit Hilfe standardisierter Fragebögen erhobene krankheitsbezogene Lebensqualität der Patient/-innen verbesserte sich postoperativ deutlich. Im Gastrointestinal Quality of Life Index zeigte sich eine Zunahme von im Median 97 Punkten präoperativ auf 130 Punkte postoperativ (max. 144). Die Lebensqualität und der globale Gesundheitszustand wurden im EORTC QLQ-C30/OG25 postoperativ mit im Median 83,3 von 100 möglichen Punkten angegeben. Die symptombezogene Einschränkung der Lebensqualität wurde von den Studienteilnehmer/-innen im GERD-HRQL postoperativ mit 2 von maximal 50 Punkten bewertet. Der Nachbeobachtungszeitraum betrug bei den operativ versorgten Patient/-innen 911 Tage im Mittel und 77 Tage im Median.

Die Versorgung des epiphrenischen Divertikels kann durch verschiedene Verfahren erfolgen. Die Wahl ist insbesondere abhängig von der vorliegenden Symptomatik und der zugrunde liegenden Motilitätsstörung des Ösophagus. Diese Studie zeigt zum einen die Sicherheit und Effektivität der chirurgischen Therapie bezüglich einer Symptomreduktion und einer Zunahme der Lebensqualität. Zum anderen zeigt sie den Wechsel des operativen Vorgehens über die Zeit weg von einem offenen Zugang hin zu einer minimalinvasiven Versorgung mit konsekutiver Abnahme der peri- und postoperativen Komplikationen, sodass sich die laparoskopische Kardiomyotomie, bzw. alternativ eine perioperative endoskopische Ballondilatation, in Kombination mit einer Divertikulektomie an unserer Klinik als Standardverfahren etabliert hat. Nichtsdestotrotz bleibt die chirurgische Therapie des epiphrenischen Divertikels eine technisch anspruchsvolle Maßnahme mit nennenswerter Morbidität und Mortalität, sodass die Behandlung nach Möglichkeit in erfahrenen Zentren mit ausreichend hoher Fallzahl durchgeführt werden sollte.

## **2. Einleitung**

### **2.1 Definition**

Das epiphrenische Divertikel des Ösophagus ist ein Pulsionsdivertikel, lokalisiert in den distalen 10 cm des Organs. Unter einem echten Divertikel versteht man die Aussackung aller Wandschichten eines Hohlorgans. Demgegenüber hernieren bei diesem falschen oder auch Pulsionsdivertikel die Mukosa und Submukosa durch eine Schwachstelle der Muskelschicht.

[1-4]

### **2.2 Epidemiologie**

Es handelt sich bei dem epiphrenischen Divertikel um einen seltenen Befund mit letztlich unklarer Prävalenz. In radiologischen Studien wird eine Prävalenz von 0,015% bis 2% in der Allgemeinbevölkerung beschrieben. [4-12] Da das epiphrenische Divertikel selbst häufig asymptomatisch ist, ist es nicht selten eine Zufallsdiagnose im Rahmen anderer Untersuchungen, wie einer Ösophagogastroduodenoskopie oder einer Computertomographie des Thorax. Es ist zumeist eine Erkrankung des älteren Menschen mit einem Häufigkeitsgipfel zwischen 50 und 70 Jahren. [4, 8, 13] Abzugrenzen ist das epiphrenische Divertikel von anderen Divertikeln des Ösophagus. Zu diesen gehört als häufigste Entität das Zenker'sche oder auch krikopharyngeale Divertikel. Wie der Name vermuten lässt, handelt es sich hierbei nicht um eine Pathologie des Ösophagus, sondern des Pharynx, auch wenn es häufig unter den Erkrankungen der Speiseröhre aufgeführt wird. Die früher häufigen parabronchialen, echten Divertikel sind heutzutage seltener als die epiphrenischen Divertikel. Die Inzidenz ging gleichzeitig mit der der assoziierten Tuberkulose zurück. [2, 4, 5, 8, 14, 15] Eine Darstellung der verschiedenen Divertikel zeigt Abbildung 1.

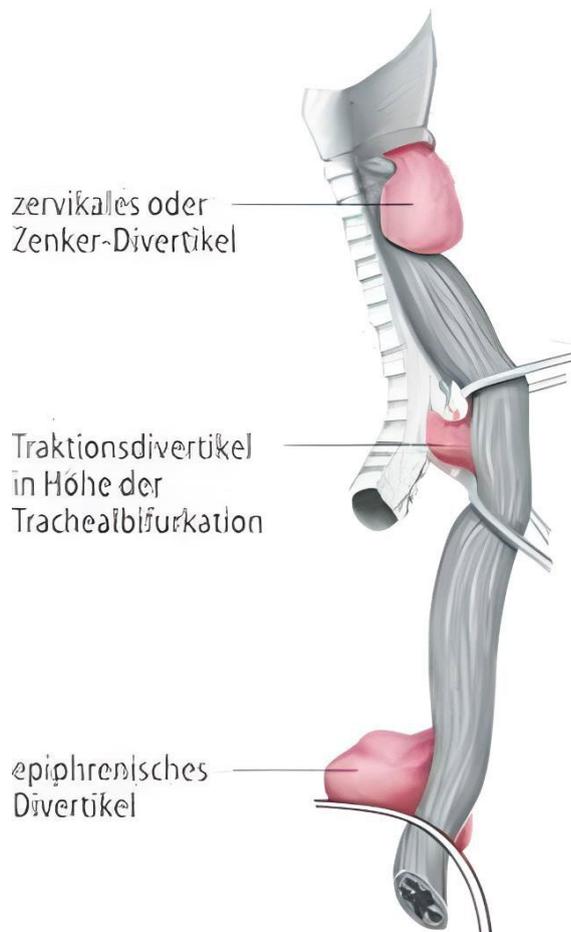


Abbildung 1: Divertikel des Ösophagus

Quelle: Hansis, M.: Basiswissen Chirurgie, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer, 2001, Seite 244 [16]

## 2.3 Anatomie des Ösophagus und Schluckakt

### 2.3.1 Anatomie des Ösophagus

Der Ösophagus ist ein etwa 23-25cm langes und 1-2cm weites Hohlorgan, das den Pharynx mit dem Magen verbindet. Im Querschnitt hat er in entspanntem Zustand ein sternförmiges Lumen. Von innen nach außen besteht der Ösophagus aus den folgenden Schichten: Mukosa, Submukosa, zirkuläre Muskulatur und Längsmuskulatur. In der Pars cervicalis und thoracalis schließt sich die Adventitia an. Die kurze Pars abdominalis ist dagegen von Peritoneum bedeckt (vgl. Abb. 2).

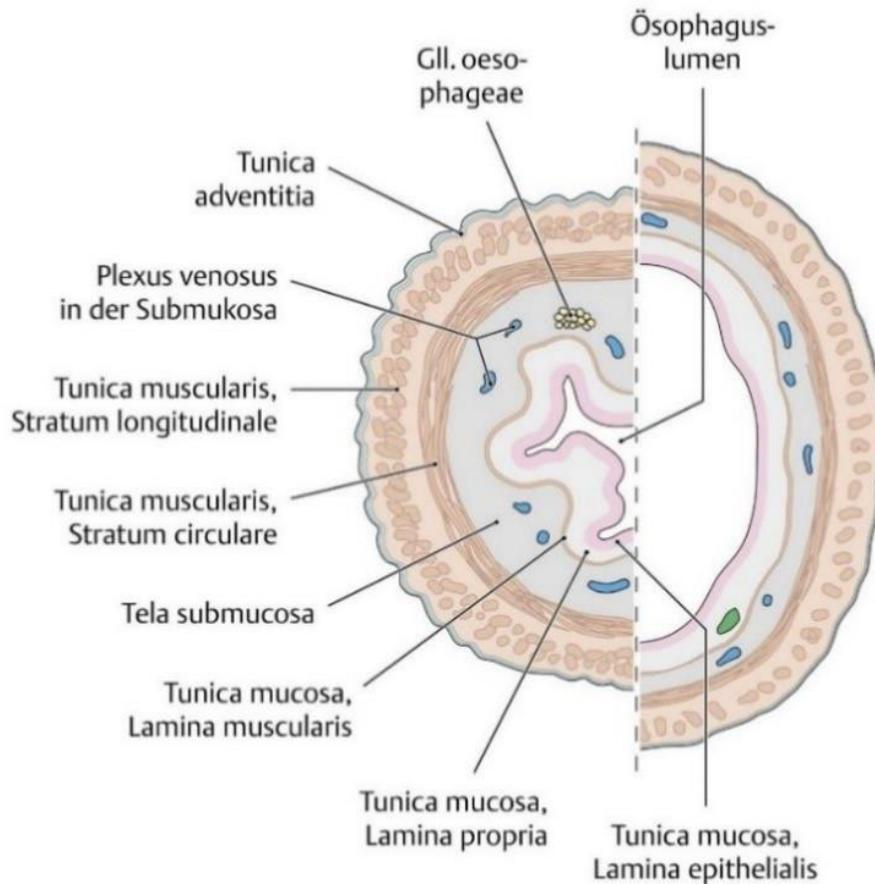


Abbildung 2: Wandaufbau des Ösophagus

Quelle: Schünke, M. et al.: Prometheus LernAtlas - Innere Organe. 5. Auflage, Stuttgart: Thieme, 2018, Seite 168 <sup>[17]</sup>

Der Ösophagus verläuft dorsal, leicht linksseitig der Trachea, dorsal des Aortenbogens und des linken Hauptbronchus und ventral, leicht rechtsseitig der Aorta thoracica. Er tritt durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells gemeinsam mit den Trunci vagales in das Abdomen ein. Er gliedert sich in drei Teile entsprechend der Lage im Körper: Pars cervicalis, Pars thoracica und Pars abdominalis, wobei der zweite Teil der längste ist. Es existieren drei Engstellen, eine je Abschnitt. Die obere Ösophagusenge, bei etwa 15 cm ab Zahnreihe (AZR), entsteht durch die Lage dorsal des Krikoids und entspricht dem Ösophagumund. Die mittlere Ösophagusenge, bei etwa 26 cm AZR, wird gebildet durch die Nähe zum Aortenbogen und dem linken Hauptbronchus. Der Durchtritt durch das Zwerchfell bildet die untere Ösophagusenge bei etwa 37 cm AZR. Die Zwerchfellschenkel bilden gemeinsam mit den Muskelspannen und Schlingfasern des Ösophagus sowie einem Venenplexus den unteren UÖS, der gemeinsam mit dem ösophagogastralen Winkel, auch His-Winkel genannt, den Verschlussmechanismus des Magens gegenüber der Speiseröhre bildet.

Die Muskeln der Speiseröhre bestehen im oberen Teil, analog zum Pharynx, aus quergestreifter Muskulatur und gehen bis zur Hälfte des Organs in glatte Muskulatur über. Die Längsmuskelschicht weist einen schraubenförmigen Verlauf auf, sodass der Speisebrei bei Kontraktion in einer propulsiven, koordinierten Bewegung vom Ösophagusmund in den Magen transportiert werden kann. Die Speiseröhre ist vor und nach dem Schluckakt physiologischer Weise entspannt, während die Ösophagusphinkter einen höheren Tonus aufweisen und somit verschlossen sind.

### **2.3.2 Schluckakt**

In der Ausgangssituation ist die Ösophaguslängs- und Ringmuskulatur entspannt. Der obere sowie der untere Ösophagusphinkter sind kontrahiert und dichten die Speiseröhre ab. Der Schluckakt verläuft schematisiert in den folgenden Schritten. Der Speisebrei wird von der Zunge in den Rachen befördert. Der M. constrictor pharyngis kontrahiert sich, während der OÖS, hauptsächlich bestehend aus dem M. cricopharyngeus, erschlafft. Der Speisebrei gelangt damit in den Ösophagus und wird von der primären peristaltischen Welle nach aboral befördert, während der UÖS reflektorisch öffnet, sodass die Passage in den Magen frei ist. Nach der primären Kontraktion erfolgt eine identisch ablaufende sekundäre peristaltische Welle als Selbstreinigungsfunktion. Selten kommt es zu tertiären Kontraktionen. Diese verlaufen allerdings ungeordnet und gehören nicht zum physiologischen Schluckakt. <sup>[18]</sup>

## **2.4 Pathophysiologie der Divertikelentstehung**

Als Pulsionsdivertikel entsteht das epiphrenische Divertikel aufgrund einer chronischen, intraluminalen Druckbelastung, der die ösophageale Wandstruktur nicht Stand hält, woraufhin sich Mukosa und Submukosa durch Schwachstellen der Muskelschicht drücken (vgl. Abb. 3). Epiphrenische Divertikel bilden sich häufig an einer muskelschwachen Stelle rechts dorsal im Bereich oral des gastroösophagealen Übergangs aus. Im überwiegenden Teil der Fälle besteht eine Assoziation zu Ösophagusmotilitätsstörungen als Ursache der Druckerhöhung. Der Anteil beträgt je nach Studie 60 – 100%. Diese primären Motilitätsstörungen umfassen zum Beispiel die Achalasie, den diffusen Ösophagospasmus, den hyperkontraktilen Ösophagus oder die ösophagogastrale Abflussobstruktion. Ein

erhöhter intraluminaler Druck kann aber auch durch einen stenosierenden Tumor oder eine vorangegangene Operation, im Sinne einer eng sitzenden Fundoplicatio zur Therapie einer Refluxerkrankung, bedingt sein. Weitere begünstigende Faktoren in der Entstehung eines epiphrenischen Divertikels können eine Schwäche der Organwand zum Beispiel durch angeborene Bindegewebsstörungen wie das Ehlers-Danlos-Syndrom oder eine iatrogene Schädigung durch Tumorenukleation oder Myotomie sein. [1-4, 8, 19-23]

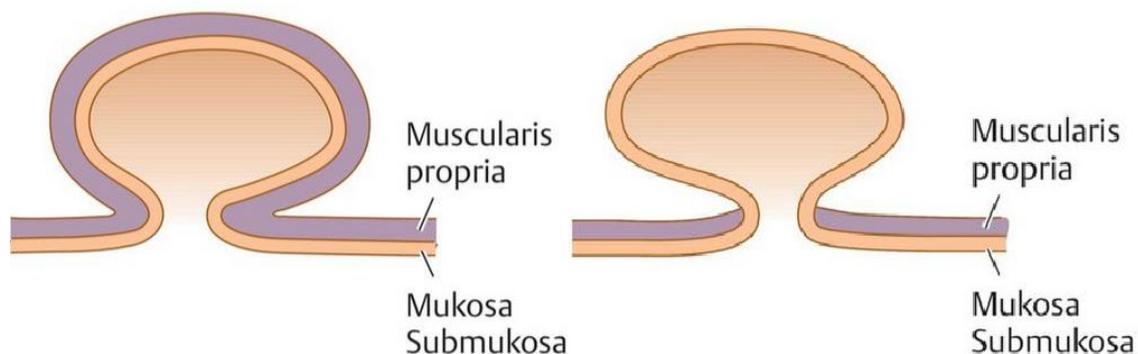


Abbildung 3: Echte und falsche Divertikel – links: echtes bzw. Traktionsdivertikel, rechts: falsches bzw. Pulsionsdivertikel  
Quelle: Arastéh et al.: Duale Reihe Innere Medizin, 4. Auflage, Stuttgart: Thieme, 2018, Seite 502 [24]

## 2.5 Motilitätsstörungen

Die Definition der einzelnen Motilitätsstörungen erfolgt auf Grundlage der Ergebnisse der Ösophagusmanometrie. Dabei ist zunächst die Beurteilung des unteren Ösophagussphinkters UÖS anhand des integrierten Relaxationsdruckes (IRP) relevant. Dieser ist definiert als mittlerer Druck des UÖS während eines Zeitraums von 4 Sekunden maximaler Relaxation innerhalb eines 10-Sekunden-Fensters nach Beginn des Schluckaktes, definiert als Relaxation des oberen Ösophagussphinkters (OÖS). Werte des IRP über 15 mmHg gelten mit einer Sensitivität von 98% und Spezifität von 96% als pathologisch. Eine weitere wichtige Größe ist das distale kontraktile Integral (DCI). Es berechnet sich aus dem Produkt der Amplitude, Dauer und Länge der distalen ösophagealen Kontraktion. Der Normbereich liegt zwischen 450 und 8000 mmHg\*s\*cm. Der kontraktile Dezelerationspunkt ist der Punkt, maximal 3 cm oberhalb des UÖS, an dem die Fortleitungsgeschwindigkeit der peristaltischen Welle abnimmt. Die distale Latenz (DL) beschreibt die Zeit zwischen Beginn des Schluckaktes und dem kontraktilen

Dezelerationspunkt und beträgt physiologischerweise >4,5 s. Ein Normalbefund ist in Abbildung 4 dargestellt.

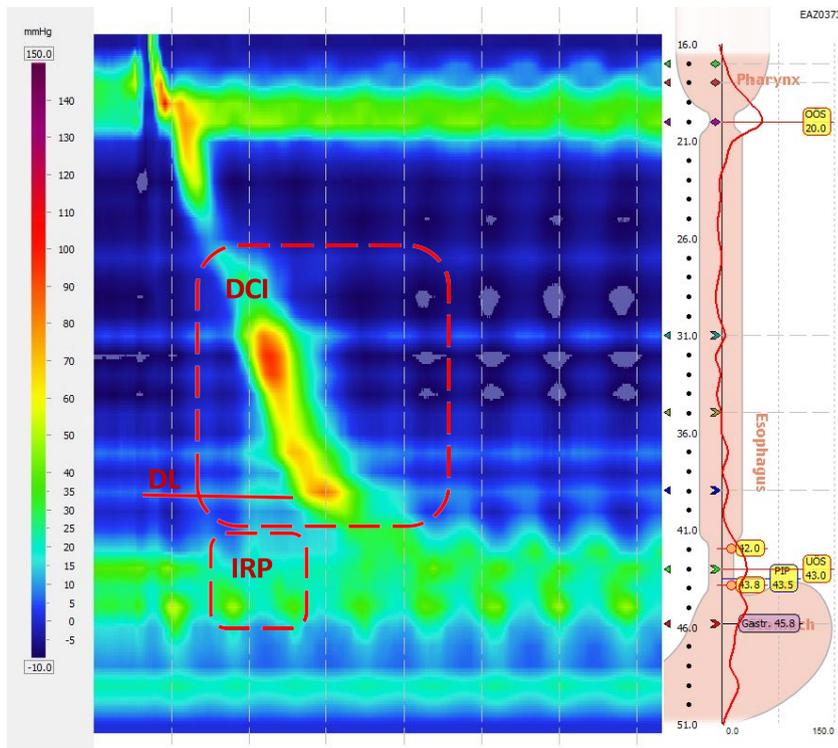
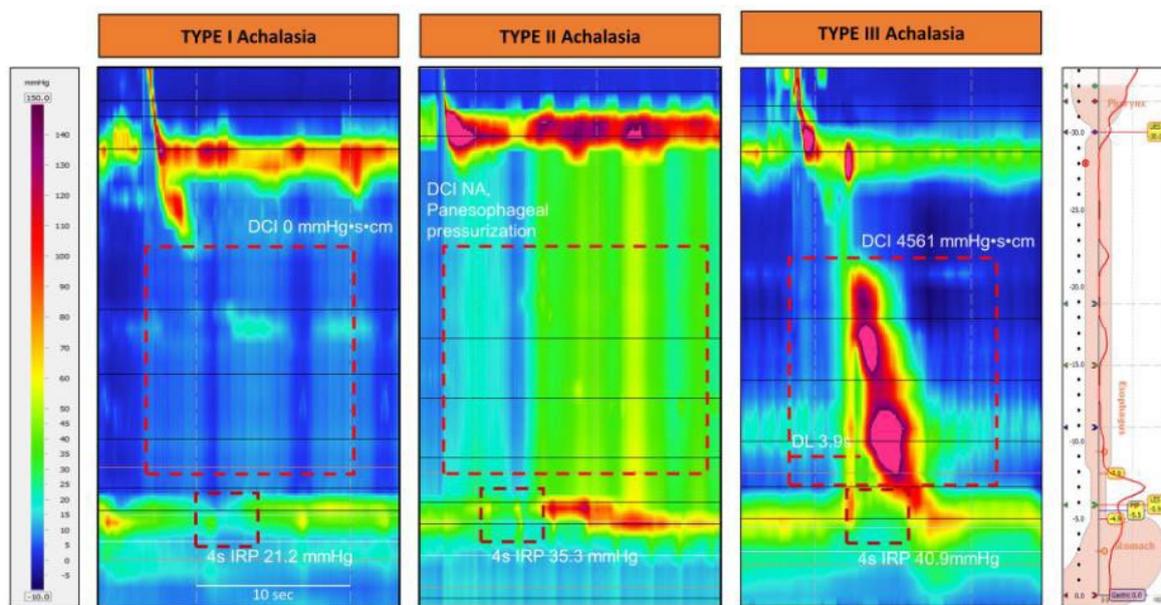


Abbildung 4: Manometrischer Befund eines physiologischen Schluckaktes  
Quelle: Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Köln

Die Achalasie gehört zu den häufigsten Bewegungsstörungen des Ösophagus. Diese ist definiert durch einen erhöhten IRP, sowie einer fehlenden propulsiven Peristaltik im tubulären Ösophagus. Anhand der Peristaltik werden die drei Subtypen weiter unterteilt. Während bei der klassischen Achalasie keine Kontraktionen während des Schluckaktes messbar sind, besteht beim Subtyp II in mindestens 20% der Schluckakte eine simultane, panösophageale Druckerhöhung ohne propulsiven Charakter. Die Schluckakte des Subtyps III sind charakterisiert durch eine vorzeitige, spastische Kontraktion mit erhöhtem DCI im unteren Ösophagusdrittel in mindestens 20% der Schluckakte (vgl. Abb. 5). Die Abflussobstruktion des ösophagogastralen Übergangs ist ebenfalls durch eine fehlende Relaxation im UÖS mit erhöhtem IRP, jedoch mit erhaltener propulsiver Peristaltik des tubulären Ösophagus, gekennzeichnet (vgl. Abb. 6). Der distale Ösophagospasmus ist gekennzeichnet durch vorzeitige Kontraktionen mit verminderter DL mit erhöhten DCI in über 20% der Schluckakte bei normalem IRP (vgl. Abb. 7). Der hyperkontraktile Ösophagus ist definiert durch einen

erhöhten DCI von mindestens 8000 mmHg\*s\*cm in mindestens 20% der Schluckakte (vgl. Abb. 7). Von einer ineffektiven Ösophagusmotilität spricht man bei schwacher Peristaltik mit vermindertem DCI <450 mmHg\*s\*cm in mehr als 50% der Fälle oder fragmentierter Peristaltik mit mehr als 50% unterbrochenen Kontraktionen. Beim vollständigen Peristaltikversagen fehlen propulsive Kontraktionen komplett. Im Unterschied zur klassischen Achalasie ist der IRP jedoch normal. Die drei zuletzt genannten Motilitätsstörungen gehen nicht mit einem erhöhten intraluminalen Druck einher und stellen daher eher keine Ursache eines epiphrenischen Divertikels dar. Die Klassifizierung der Motilitätsstörungen des Ösophagus erfolgt nach der Chicago Klassifikation. Sie wurde 2021 letztmalig überarbeitet. [23, 25-33]

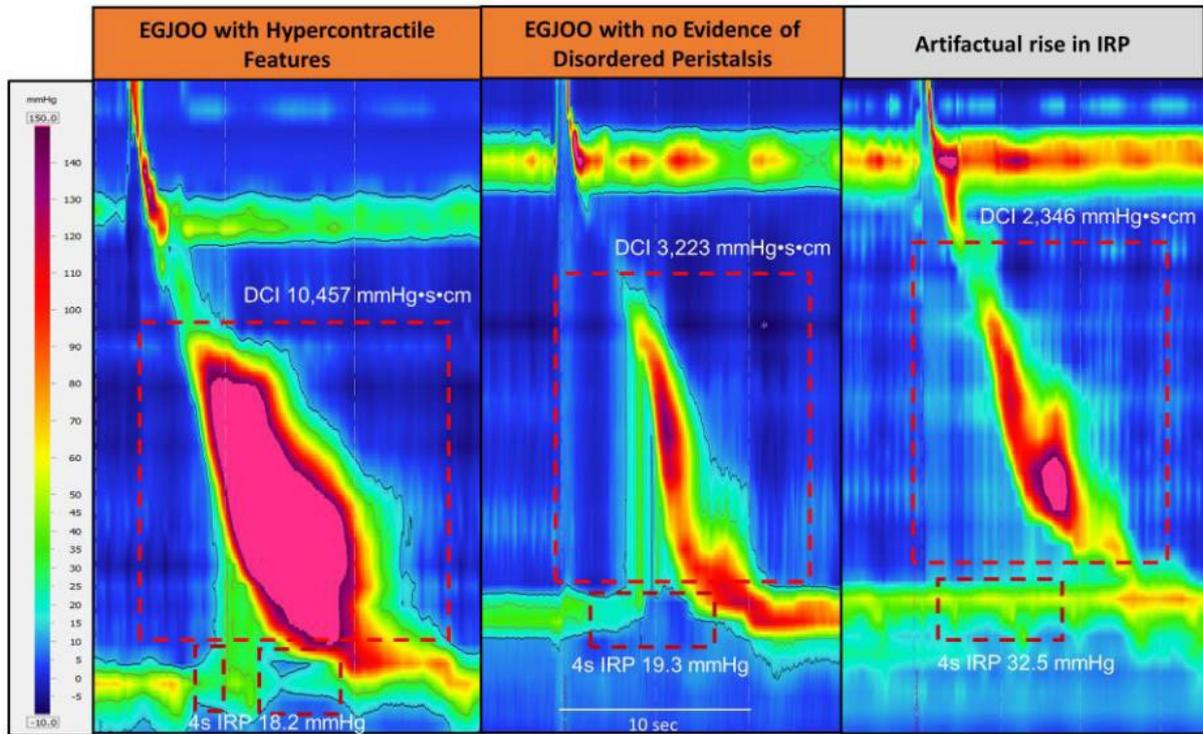


Courtesy of University of California San Diego Center for Esophageal Diseases

Abbildung 5: Manometrische Befunde der Achalasie

Typ I: klassische Achalasie, Typ II: Achalasie mit panösophagealer Kompression, Typ III: spastische Achalasie

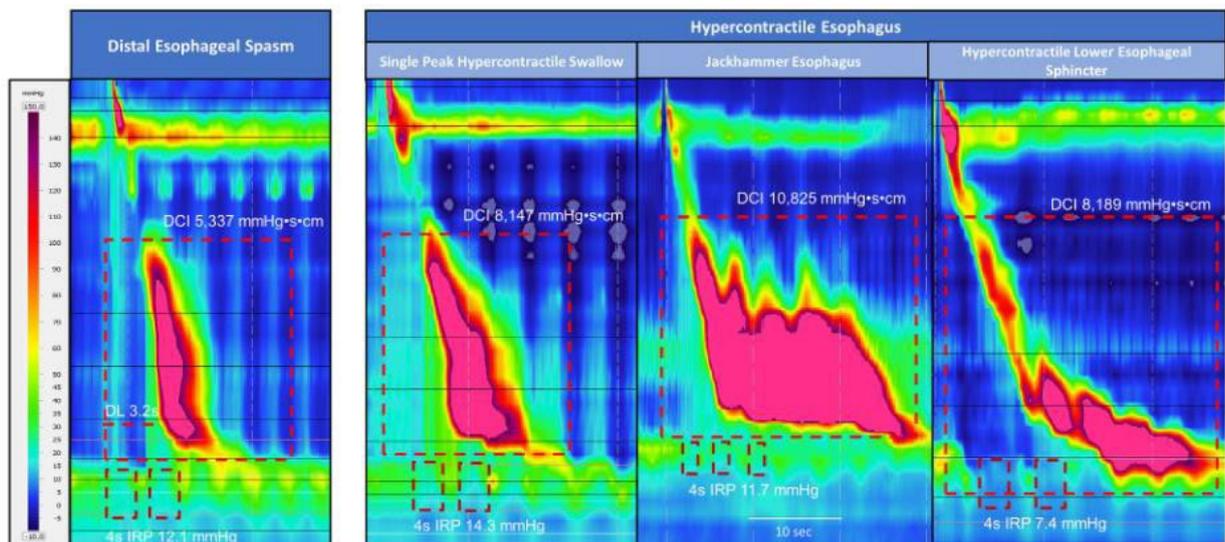
Quelle: Yadlapati et al.: Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0(©), 2021 [33]



Courtesy of National Jewish Health, Esophageal Function Laboratory

Abbildung 6: Manometrische Befunde der Abflussobstruktion des gastroösophagealen Übergangs

Quelle: Yadlapati et al.: Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0(©), 2021 [33]



Courtesy of University of California San Diego Center for Esophageal Diseases; Northwestern Esophageal Center; and Mayo Clinic Arizona Motility Lab

Abbildung 7: Manometrische Befunde des distalen Ösophagospasmus und des hyperkontraktilen Ösophagus

Quelle: Yadlapati et al.: Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0(©), 2021 [33]

## 2.6 Klinik und Komplikationen

Das epiphrenische Divertikel ist in der überwiegenden Mehrheit der Fälle mit einer Motilitätsstörung des Ösophagus verbunden. Die häufigsten Symptome sind Dysphagie und die Regurgitation unverdauter Nahrung, sowie gegebenenfalls ein damit verbundener Foetor ex ore. Weiterhin sind Sodbrennen, retrosternaler Druck, nächtlicher Husten, sowie rezidivierende Aspirationspneumonien möglich. Da die Symptome ansonsten unspezifisch sind oder, insbesondere bei kleineren Divertikeln, auch ganz fehlen können, ist das epiphrenische Divertikel häufig ein Zufallsbefund einer Diagnostik aus anderer Indikation. Eine seltene Komplikation stellt die Perforation des Divertikels dar. Diese ist bedingt durch die chronische Entzündungsreaktion und die ausgedünnte Organwand. Ein erhöhtes Entartungsrisiko ist umstritten, vor allem bei zugrunde liegender Achalasie und männlichem Geschlecht scheint es jedoch vorhanden zu sein. Diese Risikoerhöhung wird am ehesten durch den verlängerten Kontakt der Mukosa zur retinierten Nahrung und Noxen wie z.B. Tabakrauch oder Magensäure erklärt. [1, 8, 22, 34-41]

## 2.7 Diagnostik

Bei insgesamt unspezifischen Symptomen ist zur Diagnosestellung und Evaluation epiphrenischer Divertikel des Ösophagus weitere Diagnostik unerlässlich. Zu dieser gehört zunächst die Endoskopie der Speiseröhre und des Magens, um ein eventuell vorhandenes Divertikel hinsichtlich Lage und Größe beurteilen zu können. Gegebenenfalls gibt die Untersuchung bereits Hinweise auf die zugrunde liegende Ursache des Divertikels, beispielsweise eine Achalasie oder eine strukturelle Verengung des Lumens distal des Divertikelostiums. Als weitere Bildgebung wird in der Regel eine Breischluckuntersuchung unter Durchleuchtung durchgeführt, um so den gesamten Schluckakt, sowie die Lage und das Füllungsverhalten des Divertikels beurteilen und insbesondere auch ein Paraluminat ausschließen zu können. Zur Differentialdiagnostik zugrunde liegender Motilitätsstörungen des Ösophagus ist eine High-Resolution Manometrie erforderlich. Anhand der Ergebnisse erfolgt die Einteilung nach der Chicago-Klassifikation und ist entscheidend für die weitere Therapieplanung. [4, 19, 25, 27, 28, 40] Bei Verdacht auf einen begleitend vorliegenden Reflux sollte zur Objektivierung eine 24-Stunden Impedanz-pH-Metrie angeschlossen werden. Die

Ergebnisse können dann zur Evaluation der Anlage einer Fundoplicatio im Zuge der operativen Versorgung des Divertikels herangezogen werden. [42]

## 2.8 Therapie

Die Therapie des epiphrenischen Divertikels besteht in der Senkung des intraluminalen Druckes als ursächlichen Faktor, sowie gegebenenfalls die Resektion des Divertikels in Abhängigkeit von dessen Größe. Zur Erweiterung der relativen Engstelle unterhalb des Divertikelostiums stehen im Wesentlichen zwei Optionen zur Verfügung. Zum einen besteht die Möglichkeit der endoskopischen Dilatation. Hierbei wird durch das Aufdehnen eines Ballons auf Höhe des UÖS eine Gefügedilatation und damit eine Drucksenkung erreicht. Für ein anhaltendes Ergebnis muss das Prozedere gegebenenfalls mehrfach wiederholt werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit der operativen Versorgung durch eine Kardiomyotomie nach Heller. Hierbei wird an der dem Divertikelostium gegenüberliegenden Seite die Muskulatur in Längsrichtung gespalten. Die Mukosa bleibt dabei intakt. Die Myotomie verläuft in der Regel vom Beginn des Divertikelostiums nach aboral bis 2cm über den unteren Ösophagusphinkter hinaus, sowie je nach Befund einige Zentimeter nach oral. Der konsekutiv reduzierte intraluminale Druck beseitigt die Ursache der Entstehung des epiphrenischen Divertikels. Durch den in seiner Funktion beeinträchtigten UÖS besteht hierbei die Gefahr eines möglichen postoperativen gastroösophagealen Reflux, sodass wir regelhaft die Anlage einer Hemifundoplicatio nach Dor als prophylaktische Anti-Reflux-Prozedur durchführen. In derselben Operation erfolgt bei Erfordernis die Resektion des Divertikels. Eine Alternative ist die funktionelle Ausschaltung des Divertikels ohne Eröffnung des Lumens durch kraniale Fixierung des Divertikelbodens (Divertikulopexie). Heutzutage erfolgen die Eingriffe in der Regel über einen laparoskopisch, transhiatalen Zugang. Ein transthorakaler Zugang ist ebenfalls möglich und wird insbesondere bei hoch sitzenden Divertikeln angewendet. Bei ausgedehnten Befunden, nicht anders beherrschbaren Bewegungsstörungen oder gleichzeitig vorliegenden Karzinomen kann eine Ösophagusteilresektion mit Rekonstruktion durch eine intrathorakale Ösophagogastrostomie nötig werden. Dieser schwerwiegende Eingriff ist jedoch Einzelfällen vorbehalten.

Bei funktioneller Inoperabilität des Patienten, z.B. durch schwere Begleiterkrankungen, kann ein konservatives, bzw. interventionelles Vorgehen gewählt werden, um Symptomlinderung zu verschaffen. Auch hierbei steht die Verringerung des intraluminalen Drucks im

Vordergrund. Eine Möglichkeit ist die alleinige endoskopische Ballondilatation. Eine Alternative bietet die Injektion von Botulinumtoxin in den UÖS. Auch dies bewirkt durch dessen Tonussenkung eine Druckminderung. Allerdings ist mit einem Wirkverlust des Toxins, und damit einer erneuten Symptomverschlechterung, nach 3 – 6 Monaten zu rechnen. [8,11,12, 26, 43-45]

## **2.9 Zielsetzung der Arbeit**

In dieser Arbeit soll die Erfahrung unserer Klinik als Exzellenzzentrum für Speiseröhren- und Magen Chirurgie bezüglich der Behandlung von Patienten mit epiphrenischem Divertikel dargestellt werden. Anhand der Aufarbeitung unserer Daten soll eine Empfehlung für Therapie und Diagnostik dieses seltenen Krankheitsbildes entwickelt werden. Hierfür wurde das Outcome der Patient/-innen in Abhängigkeit von der durchgeführten Behandlungs-/Operationsmethode analysiert. Erfasst wurde unter anderem das Auftreten von Komplikationen, die Dauer der Operationen und des Krankenhausaufenthaltes, die Symptome der Patient/-innen prä- und postoperativ, sowie deren subjektive Lebensqualität.

## **3. Material und Methoden**

### **3.1 Auswahl und Rekrutierung der Studienteilnehmer**

Im Rahmen dieser Studie wurde die Datenbank des Universitätsklinikums Köln „ORBIS“ (Version 08042702; Agfa HealthCare N.V., Belgium) für den Zeitraum vom 01.01.2004 bis 31.12.2019 retrospektiv nach Patientendaten mit der Diagnose K22.5 nach ICD10 „Divertikel des Ösophagus, erworben“ durchsucht. Diese Datensätze wurden im Anschluss manuell nach Patienten mit der Diagnose eines epiphrenischen Divertikels durchsucht. So fanden sich insgesamt 23 Studienteilnehmer/-innen, die in diesem Zeitraum in der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Köln behandelt wurden.

## **3.2 Ethische Grundlagen**

Die Studie wurde gemäß der Kriterien der örtlichen Ethikkommission durchgeführt. Es liegt ein positives Ethikvotum der Kohortendatenbank für funktionelle Ergebnisse von Patient/-innen aus dem Labor für gastrointestinale Funktionsstörungen der Universitätsklinik Köln mit der Nummer K 19-1495 vor.

## **3.3 Basisdiagnostik**

Als Basisdiagnostik wurde eine High-Resolution-Manometrie des Ösophagus, eine Ösophagographie, sowie eine Ösophagogastroduodenoskopie von erfahrenen Untersuchern durchgeführt. Abhängig von den Ergebnissen dieser und gegebenenfalls weiterer Untersuchungen, wie beispielsweise einer Impedanz-pH-Metrie, sowie individuellen Vorerkrankungen wurden die Patient/-innen den verschiedenen Therapieregimen zugeführt. Der Therapieerfolg wurde während ambulanter Kontrollen überprüft und eine Erhebung der krankheitsbezogenen Lebensqualität mittels Fragebögen prä- und postoperativ durchgeführt.

### **3.3.1 Standardisierte Fragebögen**

#### **3.3.1.1 Gastroesophageal Reflux Disease - Health-Related Quality of Life**

Der Gastroesophageal Reflux Disease - Health-Related Quality of Life, kurz GERD-HRQL, ist ein Fragebogen zur Beurteilung des Einflusses einer Refluxerkrankung auf die Lebensqualität. Er besteht aus 10 Items, welche jeweils von 0 (keine Symptome) bis 5 (schwerwiegende Symptomatik) bewertet werden können. Die Auswertung erfolgt durch Summation der Teilpunkte (0 – 50 Punkte). <sup>[46]</sup>

#### **3.3.1.2 EORTC Quality of Life Questionnaire - C30/OG25**

Der EORTC QLQ-C30 ist ein von der European Organisation for Research and Treatment of Cancer entwickelter Fragebogen, bestehend aus 30 Items, zur Evaluation der Lebensqualität onkologisch erkrankter Patient/-innen. Erhoben werden fünf funktionelle und drei symptomatische Skalen, jeweils aus mehreren Items bestehend, sechs Einzelfragen, sowie je einen Messwert für den globalen Gesundheitszustand bzw. die Lebensqualität. Der Bogen kann durch verschiedene Untermodule, passend zu den verschiedenen Krankheitsentitäten,

erweitert werden. Unsere Studienteilnehmer/-innen erhielten das Modul OG25. Dieser enthält 25 weitere Items, zusammengefasst zu sechs symptomatischen Skalen und 10 Einzelfragen. Mithilfe dieses Moduls werden die krankheitsbezogenen Symptome bei Erkrankungen des oberen Gastrointestinaltraktes (Speiseröhre, Magen und gastroösophagealer Übergang) präziser erfasst. Die Auswertung dieser Instrumente erfolgt durch ein Scoring-System. Eine einfache Summation der Punkte ist nicht ausreichend. Durch Lineare Transformation können jeweils Werte im Bereich zwischen 0 und 100 erreicht werden, wobei hohe Werte bei der Bewertung der globalen Lebensqualität und den funktionellen Skalen als positiv, bei den symptomatischen Skalen und Einzelfragen als negativ zu bewerten sind.<sup>[47-49]</sup>

### **3.3.1.3 Gastrointestinal Quality of Life Index**

Bei dem Gastrointestinal Quality of Life Index, kurz GIQLI, handelt es sich um einen etablierten Fragebogen zur Erfassung der Lebensqualität, insbesondere von Patient/-innen mit gastrointestinalen Erkrankungen. Der GIQLI besteht aus 36 Fragen und ist unterteilt in die Dimensionen gastrointestinale Symptome, Emotion, physische Funktion, soziale Funktion und Beeinflussung durch die medizinische Behandlung. Jedes Item kann in fünf Stufen von 0 bis 5 bewertet werden, wobei 0 die jeweils schlechteste und 5 die bestmögliche Situation darstellt. Die Auswertung erfolgt durch Summation der einzelnen Punktwerte. Der Gesamtpunktbereich erstreckt sich von maximal 144 (keine Einschränkungen) bis 0 Punkte (massive Einschränkung der Lebensqualität).<sup>[50]</sup>

## **3.4 Diagnostische Verfahren**

### **3.4.1 Ösophagogastroduodenoskopie**

Die Ösophagogastroduodenoskopie ist ein endoskopisches Verfahren zur Beurteilung des oberen Gastrointestinaltraktes. Patient/-innen werden in Linksseitenlage gelagert. Unter Sedierung z. B. mit Propofol 1% [Fresenius® Kabi] wird der Ösophagusmund von oral mit dem flexiblen Endoskop [Beispielgerät: Pentax Medical, Japan; Olympus Corporation, Tokyo, Japan] intubiert. Beim Vorschieben des Endoskops unter Luftinsufflation können die Schleimhaut des Ösophagus, des Magens und des Duodenums durch die an der Spitze des Endoskops

befindliche Kamera beurteilt werden (vgl. Abb. 8). Während des gesamten Vorgangs bis zur ausreichenden Wachheit des Patienten nach der Prozedur erfolgt ein kontinuierliches Monitoring von peripherer Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz mittels Pulsoxymetrie, sowie eine intermittierende Blutdruckmessung alle vier Minuten. Während der Endoskopie sind neben dem/der durchführenden Endoskopeur/-in ein/eine Anästhesist/-in oder eine spezialisierte Pflegekraft für die Sedierung, sowie eine Pflegekraft zur Assistenz anwesend.

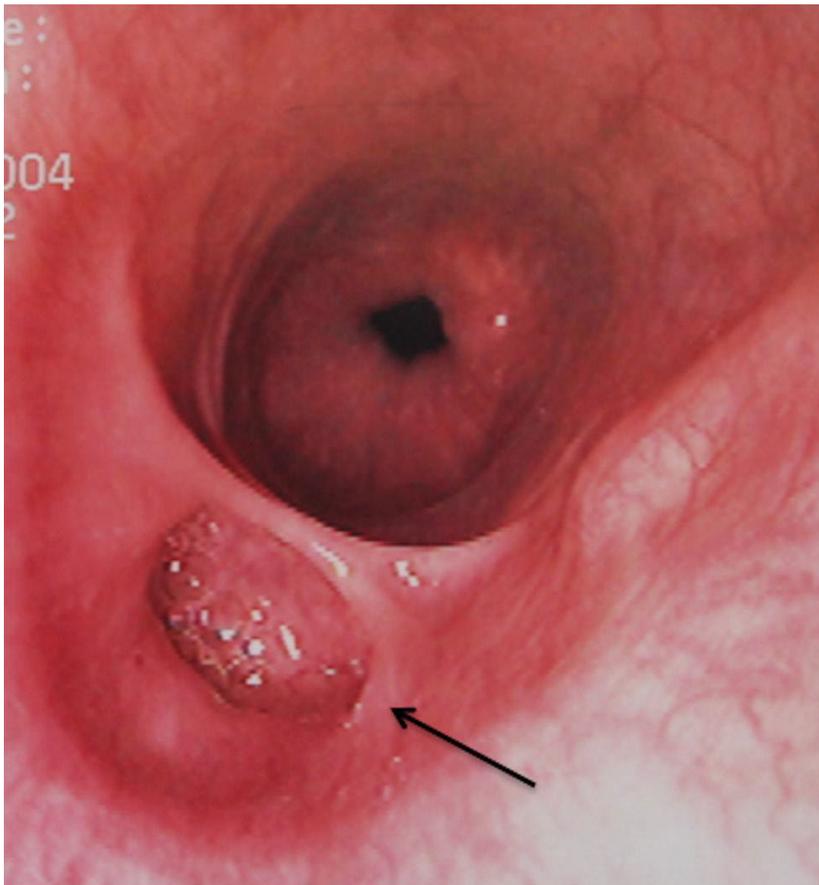


Abbildung 8: Endoskopisches Bild eines epiphrenischen Divertikels  
Quelle: Gust et al.: *Open surgical management of oesophageal diverticulum*, 2015 <sup>[51]</sup>

### 3.4.2 Ösophagographie

Die Ösophagographie ist ein dynamisches radiologisches Verfahren, bei welchem Patient/-innen unter Röntgendurchleuchtung in zwei Ebenen, a.-p. und seitlich, ein iodhaltiges Kontrastmittel (z.B. Gastrografin®) trinken. Dadurch lässt sich die Passage durch den Ösophagus darstellen und der Schluckakt beurteilen. Weiterhin können das Lumen sowie die Regelmäßigkeit der Wand beurteilt werden. In Bezug auf epiphrenische Divertikel lässt sich

darstellen, inwieweit es zur Kontrastmittelretention kommt und ob die Passage eingeschränkt wird (vgl. Abb. 9).

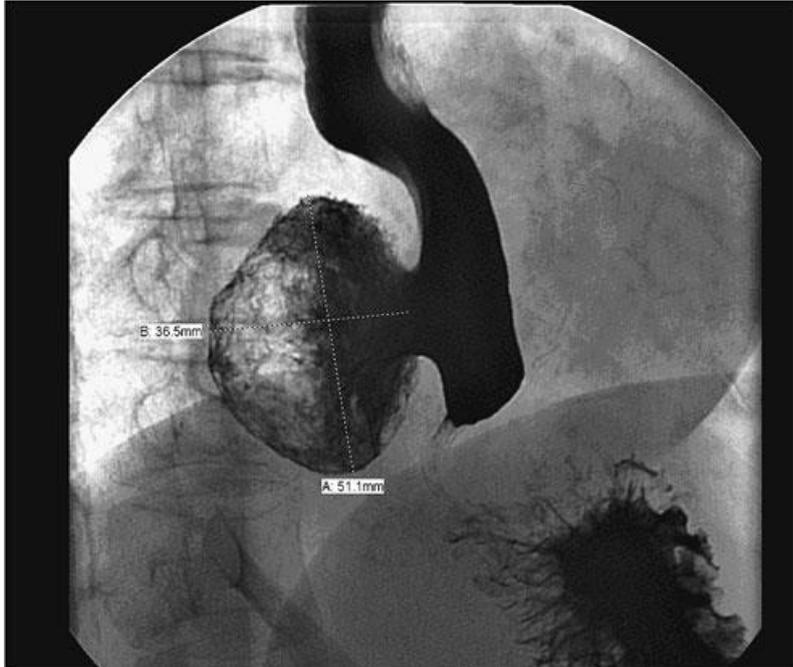


Abbildung 9: Epiphrenisches Divertikel unter Durchleuchtung

Quelle: Soares et al.: Epiphrenic Diverticulum of the Esophagus. From Pathophysiology to Treatment, 2010 [1]

### 3.4.3 Ösophagus-Manometrie

Bei der Ösophagus-Manometrie wird ein flexibler Katheter nasal bis in die Kardie des Magens vorgeschoben. An dem Katheter verteilt befinden sich Drucksensoren. Bei der High-Resolution-Manometrie befinden sich diese in maximal 1 cm Abstand über eine Länge von 36 cm. Jede Sensoreinheit besitzt 12 circumferentielle Sensoren [z.B. Medtronic, ManoScan™ ESO High Resolution Manometry System]. Durch diese können die Druckverhältnisse des Ösophagus mit hoher Ortsauflösung in Ruhe und während des Schluckaktes in verschiedenen Körperpositionen erfasst werden. Die Kontraktionen werden hinsichtlich ihrer Stärke, Dauer, Propulsivität und Häufigkeit beurteilt. Des Weiteren wird die Lage, die Größe und der Ruhedruck der Ösophagusphinkter bestimmt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in der Regel grafisch und tabellarisch (vgl. Abb. 4). [28, 52, 53]

### 3.4.4 Multichannel intraluminal Impedanz pH-Metrie

Die Impedanz pH-Metrie ist eine Untersuchungsmöglichkeit zur Detektion von saurem und nicht-saurem Reflux. Dabei wird ein dünner Katheter nasal bis in den Magen vorgeschoben und fixiert. An dem Katheter befinden sich pH-Messsonden 5 cm über dem gastroösophagealen Übergang und im Magen, sowie Ringelektroden zur Impedanzmessung in regelmäßigen Abständen im tubulären Ösophagus. Die Ergebnisse werden über einen Zeitraum von 24 Stunden aufgezeichnet. Ein erhöhter saurer Reflux liegt vor, wenn im Ösophagus mehr als 8% der Zeit tagsüber, bzw. 3% der Zeit nachts ein pH von  $\leq 4$  vorliegt. Über die durch Flüssigkeiten oder Speisebrei hervorgerufene Impedanzänderung kann zudem ein nicht-saurer Reflux detektiert werden (vgl. Abb. 10). Während der Untersuchung wird von den Patient/-innen ein Protokoll zur Korrelation von Symptomen und Befunden. [42, 54, 55]

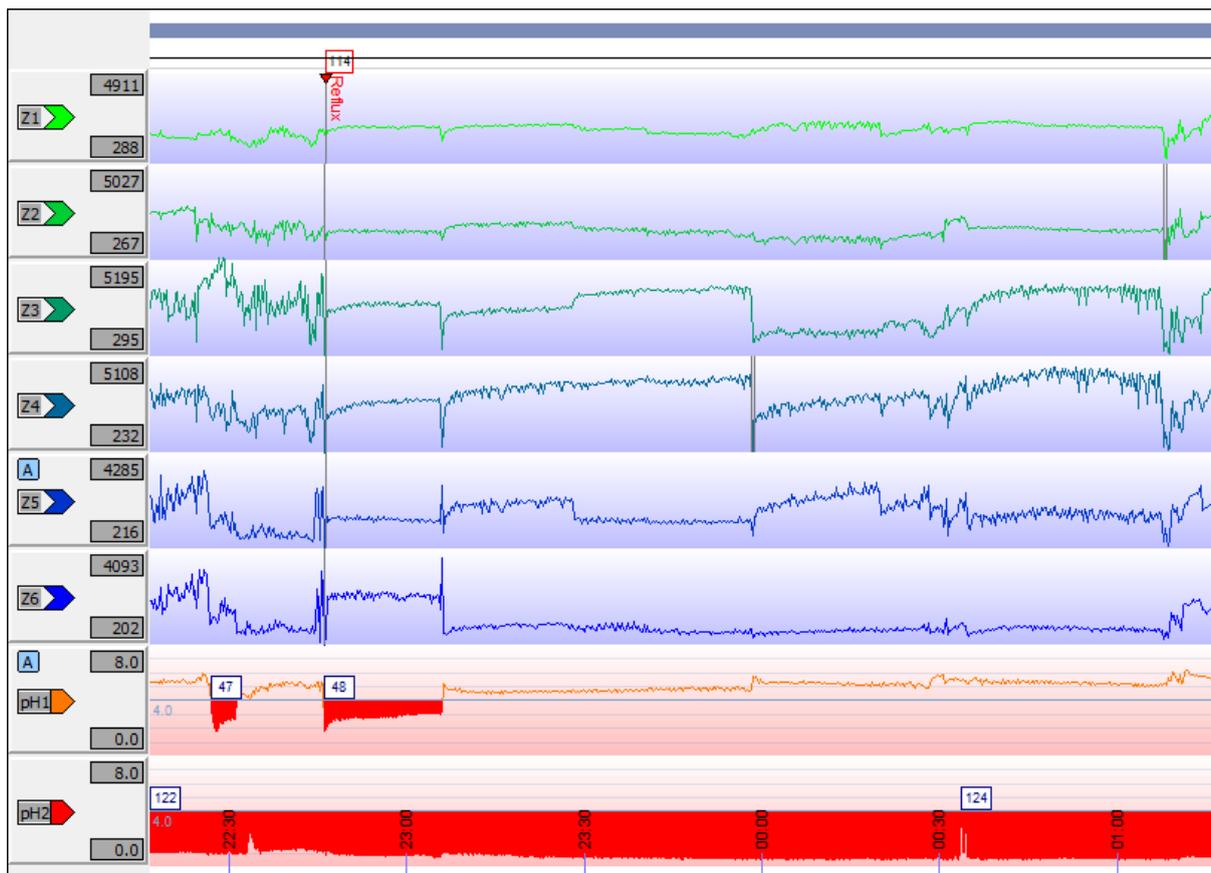


Abbildung 10: Multichannel-Impedanz-pH-Metrie

Zu sehen ist ein konstanter pH-Wert von etwa 1 im Magen (y-Achse unten), sowie ein Absinken des pH-Wertes im Ösophagus von  $>5$  auf zeitweise etwa 2 (y-Achse 2. Von unten) mit einer zeitgleichen Impedanzsteigerung im Ösophagus (Pfeil). Quelle: Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Köln

### **3.5 Operations- und Interventionstechniken**

Ziel der operativen Therapie ist die Entfernung des symptomatischen epiphrenischen Divertikels und die Verringerung des Drucks im distalen Ösophagus als auslösende Ursache. Den klassischen Eingriff stellt die Divertikulektomie mit Myotomie der distalen Ösophaguskulatur und des UÖS dar. Die genaue Form des Eingriffs ist allerdings von mehreren Faktoren, wie vor allem der dem Divertikel zugrunde liegenden Motilitätsstörung, der Ausdehnung des Befundes, sowie bereits erfolgter Voroperationen, abhängig. Die durchgeführten Eingriffe unterscheiden sich letztendlich deutlich voneinander. Im Folgenden werden exemplarisch die Operationsvarianten aufgeführt.

#### **3.5.1 Divertikulektomie mit Kardiomyotomie und Hemifunduplicatio nach Dor**

Patient/-innen werden in Steinschnittlage gelagert. Unter direkter visueller Kontrolle wird ein 10er Trokar in den linken Oberbauch eingeführt und ein Pneumoperitoneum angelegt. Es werden vier weitere Trokare eingeführt, ein 10er ins Epigastrium und drei 5er jeweils unter dem rechten bzw. linken Rippenbogen sowie in den rechten Oberbauch. Ein Cuschieri-Haken wird zur Elevation des linken Leberlappens eingeführt und in den Martin-Arm fixiert. Nun wird der gastroösophageale Übergang am kleinen Netz beginnend mit dem LigaSure™ präpariert. Der Ösophagus wird mit einem Schlundrohr der Größe 48 French geschient. Der Hiatus oesophagei sowie die Vorderseite der Speiseröhre werden bis in das Mediastinum präpariert, um den vorderen Ast des Nervus vagus eindeutig zu identifizieren und zu schonen. Das Divertikel wird dargestellt und sukzessive frei präpariert, sodass der Divertikelhals eindeutig identifiziert werden kann. Der Divertikelhals wird mit einem Linearstapler, z. B. Endo GIA™, verschlossen (vgl. Abb. 11). Vor Absetzen des Divertikels erfolgt eine Endoskopie des Ösophagus. Bei Darstellung einer guten Passage und kompletter Erfassung des Divertikels wird der Stapler ausgelöst. Zur Kardiomyotomie erfolgt nach der Darstellung des linken und rechten Zwerchfellschenkels, sowie der Präparation des gastroösophagealen Übergangs, die Durchtrennung der Längsmuskulatur des Ösophagus an der dem Divertikelhals gegenüberliegenden Seite. Hierzu wird die Längsmuskulatur mit dem Overholt unterfahren und mit dem LigaSure™ durchtrennt. Dies geschieht unter Erhalt des Nervus vagus. Insgesamt erfolgt die Myotomie über eine Strecke von knapp 10 cm. Das proximale Ende sollte sich mindestens bis auf Höhe des Divertikelostiums, das distale Ende bis über den

ösophagogastralen Übergang hinaus, erstrecken. Es erfolgt die endoskopische Kontrolle zum Ausschluss einer Läsion der Mukosa. Zum Anlegen einer anterioren Hemifunduplicatio nach Dor wird der Magenfundus mit dem LigaSure™ bis hin zum linken Zwerchfellschenkel mobilisiert und die Vorderseite des Fundus mittels 2/0-Ethibond-Fäden mit der rechten, beziehungsweise linken, durchtrennten Muskulatur fixiert. Es zeigt sich anschließend eine problemlose Passage des noch einliegenden Schlundrohres und eine locker sitzende Funduplicatio.

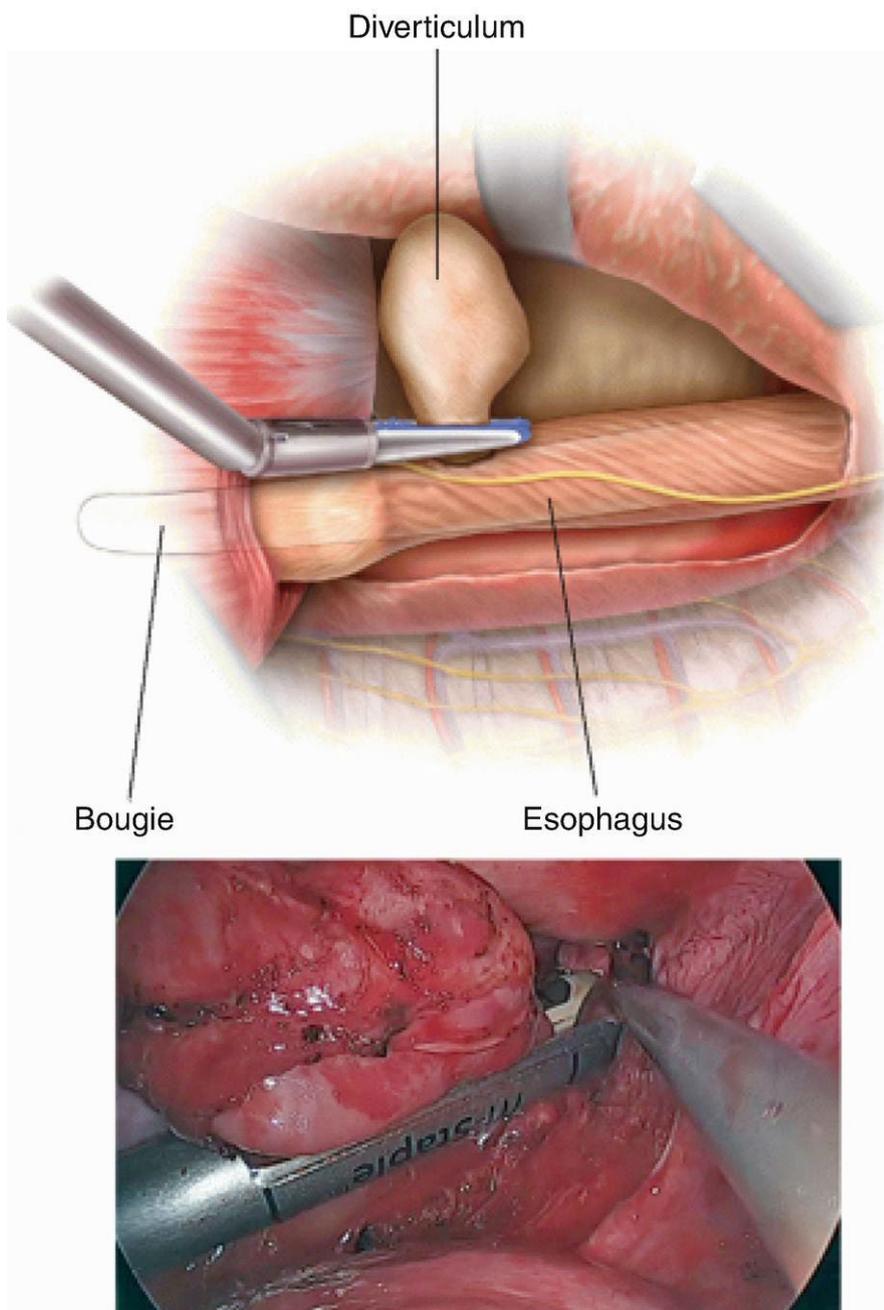


Abbildung 11: Epiphrenisches Divertikel schematisch und intraoperativ  
Quelle: Grams, J. et al.: *The SAGES Manual of Foregut Surgery*, 1. Auflage, Cham: Springer, 2019, Seite 553 <sup>[56]</sup>

### **3.5.2 Transthorakale Ösophagektomie und Rekonstruktion durch hoch intrathorakale Ösophagogastrostomie nach Magenhochzug**

Die Lagerung der Patient/-innen erfolgt in Steinschnittlage. Eine Hand breit oberhalb des Nabels im linken Mittelbauch erfolgt eine kurze Stichinzision und das Einbringen der Verres-Nadel. Nach Anlegen des Pneumoperitoneums erfolgt eine kurze Schnitterweiterung und das Einbringen des 12er Optik-Trokars. Die weiteren Trokare werden unter Sicht eingebracht: ein 5er Trokar am rechten Rippenbogen, ein 12er Trokar im rechten Mittelbauch, ein 12er Trokar am linken Rippenbogen und ein 12er Trokar in der Medianlinie des Oberbauches. Der linke Leberlappen wird mit dem flexiblen Stab angehoben und der gastroösophageale Übergang exponiert. Das kleine Netz wird mit dem LigaSure™ durchtrennt und der rechte Zwerchfellschenkel dargestellt. Danach werden der linke Zwerchfellschenkel und der Hiatus oesophageus präpariert. Die Speiseröhre wird zirkulär im unteren Mediastinum freipräpariert. Es folgt nun die Durchtrennung des Ligamentum gastrolienale außerhalb der Gefäßarkade der großen Krümmung mit dem LigaSure™ und die Eröffnung der Bursa omentalis. Diese Präparation wird in Richtung des Ligamentum gastrocolicum fortgesetzt. Die A. und V. gastroepiploica dextra werden freipräpariert und geschont. Das Omentum majus wird komplett vom Colon transversum abgelöst, sodass die rechte Kolonflexur mobilisiert ist. Das Duodenum wird nach Kocher mobilisiert. Es folgt nun durch die Bursa omentalis die Präparation des Pankreasoberrandes mit Freidisektion entlang der A. hepatica communis und der A. lienalis. Die V. gastrica sinistra wird mit dem LigaSure™ durchtrennt. Die A. gastrica sinistra wird radikal präpariert, mit zwei Lapro-Clips™ nach zentral versorgt und mit dem LigaSure™ durchtrennt. Es folgt das Abpräparieren der Speiseröhre und des Magens von den Zwerchfellschenkeln und das Lösen letzter retroperitonealer Verwachsungen des Magenfundus. Danach ist der Ösophagus komplett freipräpariert. Nach Kontrolle auf Bluttrockenheit erfolgt die Präparation der kleinen Magenkrümmung am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel. Diese Stelle wird auf 2 bis 3 cm skelettiert. Es wird eine 20er Robinsondrainage in das linke Subphrenium eingelegt und durch den Trokar am linken Rippenbogen nach außen geleitet. Nach Evakuierung des Pneumoperitoneums werden alle Trokare entfernt. Die Insertionsstellen der 12er Trokare werden jeweils mit Faziennähten verschlossen. An allen fünf Einstichstellen der Trokare folgen subkutane und intrakutane Nähte der Haut. Es werden Steristrips und jeweils ein steriler Druckverband angelegt.

Nach Umlagerung in Linksseitenlage und nach Etablierung einer Einlungenventilation wird im 5. ICR eine anterolaterale Thorakotomie ausgeführt. Nach Durchtrennung der Subkutis wird der M. latissimus dorsi durchtrennt und der M. serratus anterior tief ausgelöst. Die Interkostalmuskulatur wird am Oberrand der 5. Rippe durchtrennt. Es wird der Geissendoerfer-Sperrer eingesetzt. Das Ligamentum pulmonale wird mit dem Caiman<sup>®</sup> gelöst. Die Lunge wird mit dem großen Spatel nach ventral gehalten. Der Ösophagus wird aus dem Mediastinum herauspräpariert. Das Divertikel, das in der Regel nach links entwickelt ist, wird aus dem Mediastinum komplett herauspräpariert. Der Ösophagus wird mit dem Caiman<sup>®</sup> organnah von dem umgebenden Gewebe vollständig freipräpariert. Die V. azygos wird zwischen Ligaturen und Umstechungen durchtrennt. Der Ösophagus wird bis in das obere Mediastinum zirkulär ausgelöst. Danach wird der Ösophagus hoch intrathorakal durchtrennt, eine Oer Prolene-Tabaksbeutelnaht gelegt und der 28er Kopf des PCEA-Ringstaplers eingeführt und eingebunden. Das laparoskopisch vorbereitete Mageninterponat wird in die rechte Pleurahöhle gezogen und auf eine gute Durchblutung und ausreichende Länge für die Interposition geprüft. Es wird die beste Stelle für die Ösophagogastrostomie an der Magenvorderwand majorseitig mit einem Faden markiert. Nach Eröffnung des Magens subkardial majorseitig wird der 28er Zirkularstapler eingeführt und an der vorgesehenen Stelle an der Magenfundusvorderwand mit dem Zentraldorn penetriert. Nach Konnektieren des Klammernahtgerätes wird die Anastomose ausgelöst. Die beiden vollständigen Ringe werden zur histologischen Untersuchung gegeben. Es wird nun die kleine Krümmung von der laparoskopisch bereits skelettierten Stelle zum Magenfundus hin mit zwei Klammernahtreihen verschlossen, der subkardiale Fundus zusammen mit dem Ösophagus abgetrennt und zur histologischen Untersuchung gegeben. Die Klammernahtreihe minorseitig wird mit 3/0-Vicryl-Einzelknopfnähten serosiert. Die Ösophagogastrostomie wird mit 4/0-PDS- Einzelknopfnähten übernäht.

### **3.5.3 Endoskopische pneumatische Ballondilatation**

Bei der pneumatischen Ballondilatation handelt es sich um ein interventionelles Verfahren. Dabei wird während der Endoskopie ein Achalasieballon [z.B. Boston Scientific, Irland] transoral auf Höhe des unteren Ösophagussphinkters gebracht und der Ösophagus an dieser Stelle für zwei bis drei Minuten expandiert. Die Ballons haben in der Regel einen Durchmesser

vom 30 – 40 mm. Die Dilatation erfolgt gegebenenfalls mit aufsteigenden Ballongrößen und steigendem Druck. Nach Entfernung des Ballons erfolgt die endoskopische Sichtkontrolle des Bereichs.

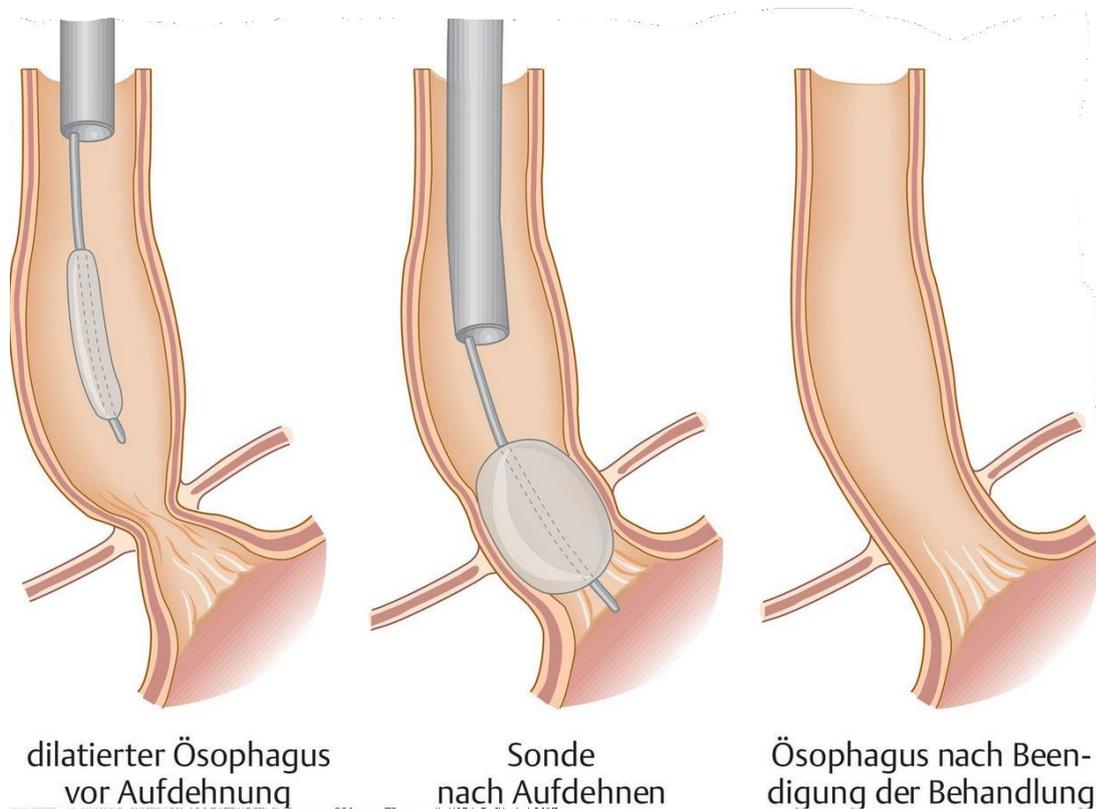


Abbildung 12: Vorgang der endoskopischen pneumatischen Ballondilatation

Quelle: Arastéh et al.: *Duale Reihe Innere Medizin*, 4. Auflage, Stuttgart: Thieme, 2018, Seite 493 <sup>[24]</sup>

### 3.6 Einschlusskriterien

In die Studie wurden alle Patient/-innen mit der Diagnose eines epiphrenischen Divertikels des Ösophagus an der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikums Köln im Zeitraum vom 01.01.2004 bis zum 31.12.2019 eingeschlossen.

### 3.7 Ausschlusskriterien

Es gab keine patienten- oder klinikbezogenen Ausschlusskriterien.

### **3.8 Statistische Auswertung**

Alle Daten wurden in eine Excel® Tabelle eingepflegt (Microsoft® Excel® für Microsoft 365 MSO Version 2203, Microsoft Corporation, USA). Die Graphiken wurden ebenfalls mit Hilfe von Excel® erstellt. Die statistische Prüfung des Symptomverlaufs wurde mit Hilfe des exakten McNemar-Testes durchgeführt. Ein p-Wert von <0,05 wurde in allen Analyse als signifikant betrachtet. Die Datenanalyse erfolgte mit dem Programm GraphPad Prism® 9 for Windows Version 9.1.0 (GraphPad Software, LA Jolla, CA, USA).

## **4. Ergebnisse**

Im Zeitraum vom 01.01.2004 bis zum 31.12.2019 wurde an der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie des Universitätsklinikum Köln 23-mal die Diagnose eines epiphrenischen Ösophagusdivertikels gestellt. Insgesamt wurden 20 Studienteilnehmer/-innen operativ versorgt (87%), während 3 konservativ behandelt wurden (13%). Die durchschnittliche Follow-up-Zeit betrug 900,15 Tage, im Median 124,5 Tage (2 – 3669 Tage). Bei den chirurgisch behandelten Patient/-innen ergab sich eine Nachbeobachtungszeit von 911,47 Tagen im Mittel, 77 Tage im Median (8 – 3669 Tage).

### **4.1 Charakteristika der Studienteilnehmer**

In die Studie wurden 17 Männer (73,91%) und 6 Frauen (26,09%) eingeschlossen. Somit überwiegt der Anteil der Männer deutlich. Der BMI wurde ausschließlich bei der Gruppe der operativ behandelten Studienteilnehmer/-innen erhoben und lag im Median bei 25,1 kg/m<sup>2</sup>, im Durchschnitt bei 26,04 kg/m<sup>2</sup> (19,8 kg/m<sup>2</sup> – 36,8 kg/m<sup>2</sup>). Die Patient/-innen hatten ein Durchschnittsalter von 65,2 Jahren (39 – 85 Jahre), im Median 67 Jahre. Die Frauen waren mit im Durchschnitt 67,5 Jahren (48 – 78 Jahre), im Median 69 Jahre, etwas älter als die Männer mit im Durchschnitt 64,4 Jahren (39 – 85 Jahre), im Median 66 Jahre. Das durchschnittliche Alter der operierten Patienten/-innen lag bei 64,1 Jahren (39 – 78 Jahre), im Median 66,5 Jahre. Bei den konservativ behandelten Patient/-innen lag das durchschnittliche Alter bei 72,3 Jahren (62 – 85 Jahre), im Median 70 Jahre. Das Alter der Patient/-innen, die eine Ösophagektomie erhalten haben, betrug im Mittel 63,7 Jahre (57 – 67 Jahre), im Median 67

Jahre. Die Patient/-innen, welche eine Divertikulektomie, gegebenenfalls in Kombination mit einer weiteren Maßnahme, erhalten haben, waren im Durchschnitt 66,3 Jahre alt (39 – 78), im Median 66,5 Jahre. Die genaue Altersaufschlüsselung ist in Tabelle 1 beschrieben.

Art der Versorgung		Alter der Patient/-innen in Jahren		
		Mittelwert	Median	Spannweite
Gesamt		65,2	67	39 – 85
Konservativ		72,3	70	62 – 85
Operativ		64,1	66,5	39 – 78
Ösophagektomie		63,7	67	57 – 67
Divertikulopexie	Myotomie und Auflösen Fundoplicatio	48	48	48
Divertikulektomie	Gesamt	66,3	66,5	39 – 78
	Kardiomyotomie (davon einmal mit Auflösen Fundoplicatio)	64,4	66	48 – 78
	Ballondilatation	67	66	65 – 70
	Ballondilatation und Kardiomyotomie	67	67	67
	keine weitere Maßnahme	75	75	75
Divertikel belassen	Gesamt	57,5	57,5	39 – 76
	Kardiomyotomie	39	39	39
	Kardiomyotomie mit Ballondilatation und Auflösen Fundoplicatio	76	76	76

Tabelle 1: Altersstruktur

## **4.2 Operation**

### **4.2.1 Durchgeführte Operationen**

Die durchgeführten Operationen lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen (vgl. Abb. 13). Von den 20 Studienteilnehmer/-innen erhielten 9 eine Kardiomyotomie (45%). Dabei wurde das Divertikel in 7 Fällen reseziert (35%) und je in einem Fall belassen bzw. mit einer Divertikulopexie versorgt (je 5%). Eine Divertikulektomie in Kombination mit einer endoskopischen Ballondilatation erhielten 5 Studienteilnehmer (25%). In zwei Fällen erfolgten sowohl eine Kardiomyotomie als auch eine endoskopische Ballondilatation (10%), in einem Fall kombiniert mit einer Divertikulektomie (5%). Bei einem Studienteilnehmer wurde eine alleinige Divertikulektomie ohne weitere Maßnahme durchgeführt (5%). Insgesamt wurde in drei Fällen eine zuvor angelegte Fundoplicatio aufgelöst (15%). Bei drei der Patient/-innen wurde eine Ösophagektomie mit Magenhochzug durchgeführt (15%). Eine detaillierte Aufstellung der Kombinationen entnehmen sie bitte Abbildung 13.

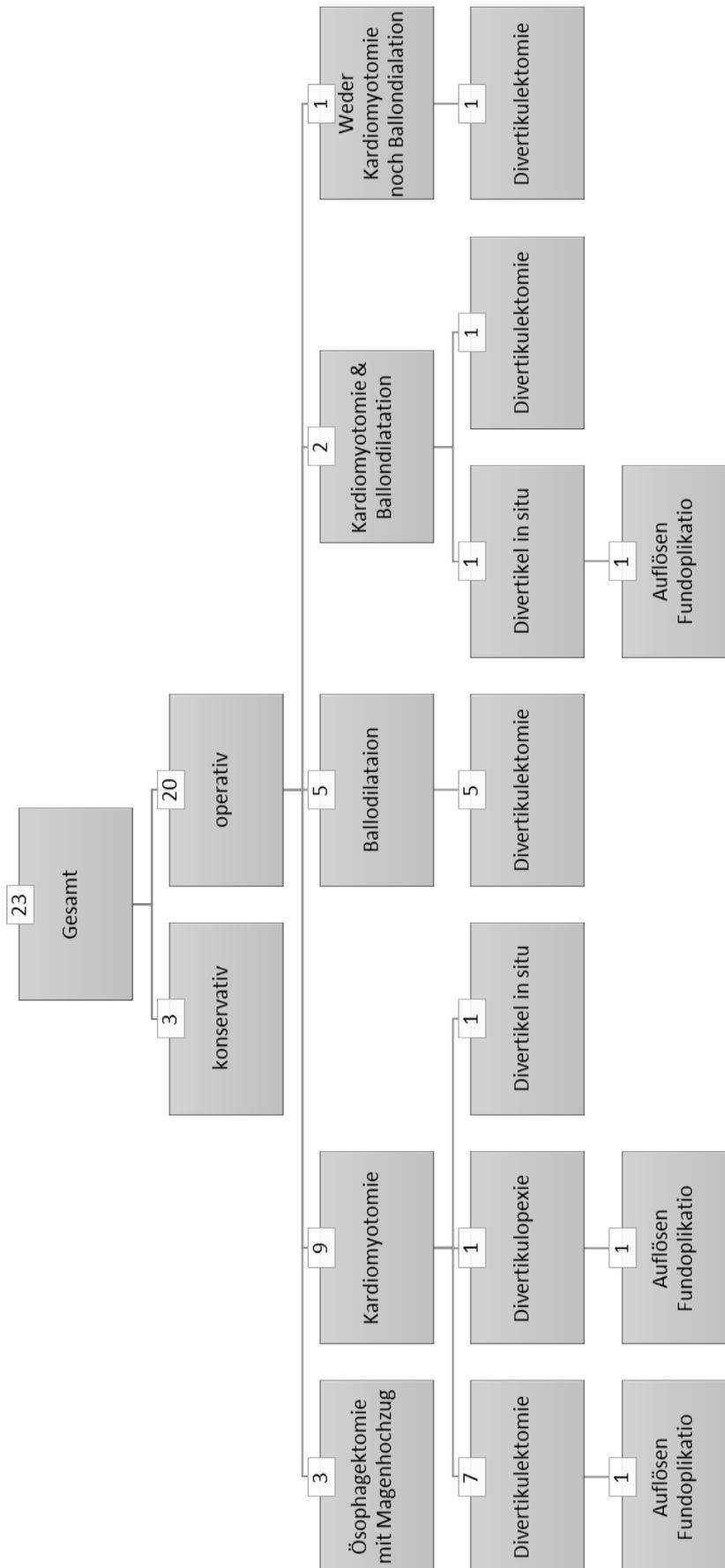


Abbildung 13: Durchgeführte Operationen

#### 4.2.2 Operationsdauer

Die durchschnittliche Operationsdauer lag bei 190,9 Minuten (61 – 393 Minuten), im Median 160 Minuten. Da sich Komplexität und Aufwand der Eingriffe deutlich unterscheiden, ist die Spannweite der OP-Dauer sehr groß. Teilt man die Eingriffe in zwei Gruppen ein, so lässt sich die jeweilige Spannweite verkleinern. Die Ösophagektomie mit Magenhochzug dauerte mit im Durchschnitt 353,7 Minuten (295 – 393 Minuten), im Median 373 Minuten, deutlich länger als die übrigen Operationen mit im Durchschnitt 160,4 Minuten (61 – 288 Minuten), im Median 160 Minuten. Zur detaillierten Aufschlüsselung siehe Tabelle 2.

		Anzahl	Dauer (min) Median (Spannweite)
Operation	gesamt	20	160 (61 – 393)
Ösophagektomie mit Magenhochzug		3	373 (295 – 393)
Divertikulopexie mit Myotomie		1	107
Divertikulektomie	alle	14	160 (95 – 288)
	Myotomie	7	223 (105 – 288)
	Ballondilatation	5	164 (95 – 160)
	beides	1	160
	keine weitere Maßnahme	1	227
Ausschließlich Myotomie		2	97,5 (61 – 134)

Tabelle 2: Operationsdauer

#### 4.2.3 Entwicklung der Operationen über die Zeit

Abbildung 14 stellt die Entwicklung der Operationen, der Operationszugänge, sowie der Komplikationen in zwei-Jahres-Abschnitten dar. 2004 – 2005 wurden vier Kardiomyotomien mit begleitender Divertikelresektion durchgeführt, wobei ein laparoskopischer, ein, nach Konversion, abdominell offener und zwei thorakal offene Operationszugänge genutzt wurden. In den Zeiträumen 2006 – 2007 und 2008 – 2009 wurden eine bzw. zwei Divertikulektomien nach vorangegangener endoskopischer Ballondilatation durchgeführt.

Hierbei wurde jeweils ein thorakal offener Zugang genutzt. 2010 – 2011 wurden neben einer

Ösophagektomie mit kombiniertem Operationszugang eine Divertikulektomie mit perioperativer Ballondilatation, sowie eine Divertikulektomie mit kombinierter präoperativer Ballondilatation und Kardiomyotomie durchgeführt. Die beiden letzteren wurden thorakal offen operiert. 2012 – 2013 erfolgte eine Ösophagektomie, sowie eine Kardiomyotomie mit Divertikulopexie und dem Auflösen einer dem Divertikel zugrunde liegenden Fundoplicatio. 2014 – 2015 erfolgten zwei Divertikelresektionen, die eine laparoskopisch, die andere thorakoskopisch mit perioperativer Ballondilatation, sowie zudem eine Ösophagektomie. Im Zeitraum von 2016 – 2017 wurden zwei laparoskopische Kardiomyotomien mit gleichzeitiger Divertikulektomie durchgeführt, in einem Fall begleitend mit dem Auflösen einer Fundoplicatio. Im Abschnitt von 2018 – 2019 wurden drei laparoskopische Kardiomyotomien durchgeführt. In einem Fall wurde eine endoskopische Ballondilatation durchgeführt, sowie eine Fundoplicatio aufgelöst, in einem anderen erfolgte zusätzlich eine Divertikulektomie. Höhergradige Komplikationen, entsprechend °III bis °V nach Clavien-Dindo ereigneten sich in den Zeiträumen 2004 – 2005, 2008 – 2009, sowie 2014 – 2015 (siehe dazu 3.3 Komplikationen).

<u>Zeitraum</u>	<u>Eingriff</u>	<u>Zugang</u>		<u>Komplikationen</u> (Clavien-Dindo °)
2004 – 2005	4x Div. Resektion + Kardiomyotomie	2x thorakal 2x abdominell	2x offen 1x offen (K.) 1x lap.	0, V 0 0
2006 – 2007	1x Div. Resektion + präOP Ballondil.	1x thorakal	1x offen	0
2008 – 2009	2x Div. Resektion + präOP Ballondil.	2x thorakal	2x offen	I, V
2010 – 2011	1x Div. Resektion + Kardiomyotomie +präOP Ballondil. 1x Div. Resektion + periOP Ballondil. 1x Ösophagektomie + Magenhochzug	1x thorakal 1x thorakal 1x abdominell + 1x thorakal	1x offen 1x offen 1x lap. 1x offen	0 0 0
2012 – 2013	1x Div. Pexie + Kardiomyotomie +Auflösen Fundoplicatio 1x Ösophagektomie + Magenhochzug	1x abdominell 1x abdominell + 1x thorakal	1x lap. 1x lap. 1x offen	0 0
2014 – 2015	1x Div. Resektion + periOP Ballondil. 1x Div. Resektion 1x Ösophagektomie + Magenhochzug	1x thorakal 1x abdominell 1x abdominell + 1x thorakal	1x thor. 1x lap. 1x lap. 1x offen	IVa I I
2016 – 2017	1x Div. Resektion + Kardiomyotomie 1x Div. Resektion + Kardiomyotomie +Auflösen Fundoplicatio	1x abdominell 1x abdominell	1x lap. 1x lap.	0 I
2018 – 2019	1x Div. Resektion + Kardiomyotomie 1x Kardiomyotomie 1x Kardiomyotomie + präOP Ballondil. + Auflösen Fundoplicatio	1x abdominell 1x abdominell 1x abdominell	1x lap. 1x lap. 1x lap.	0 0 0

Abbildung 14: Zeitstrahl

#### 4.2.4 Zugangswege

Im Zeitraum von 2004 – 2009 fanden 6 Operationen über einen offenen und eine über einen minimalinvasiven Zugang statt (85,71% vs. 14,29%). Im Abschnitt von 2010 – 2015 wurde bei 2 Operationen ein offener und bei 3 Operationen ein minimalinvasiver Zugang gewählt (25% vs. 37,5%). 3-mal wurde bei geplanter Ösophagektomie mit intrathorakaler Anastomose zudem ein kombinierter Zugang nötig (37,5%). Seit 2016 wurden alle Operationen laparoskopisch durchgeführt (100%) (vgl. Abb. 15).

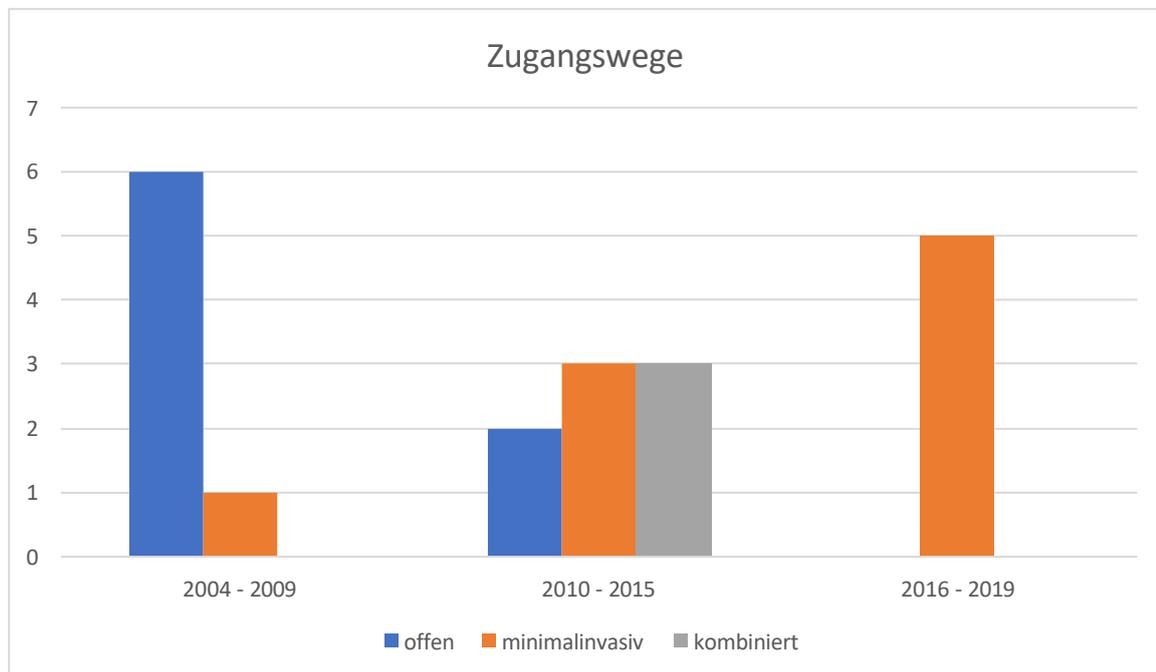


Abbildung 15: Zugangswege

#### 4.3 Komplikationen

Zunächst soll hier die Klassifikation postoperativer Komplikationen nach Clavien-Dindo vorgestellt werden, nach der auch die Komplikationen in dieser Arbeit eingeteilt wurden. Sie untergliedert diese wie folgt:

**Grad I** Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen, chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Behandlung. Ausgenommen hiervon sind Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika, Elektrolyte, Physiotherapie und bettseitig behandelte Wundinfekte.

- Grad II Eine pharmakologische Therapie mit anderen als den unter I genannten Medikamenten, einschließlich Bluttransfusionen und parenteraler Ernährung.
- Grad III Chirurgische, endoskopische oder radiologische Behandlung
  - Grad IIIa Intervention ohne Allgemeinanästhesie
  - Grad IIIb Intervention in Allgemeinanästhesie
- Grad IV Lebensbedrohliche Komplikationen, inklusive ZNS-Komplikationen\*, die eine intensivmedizinische Behandlung nötig machen.
  - Grad IVa Eine einzelne Organdysfunktion, inklusive Dialysepflichtigkeit.
  - Grad IVb Multiorgandysfunktion.
- Grad V Tod des Patienten.

\*Hirnblutung, Ischämischer Insult, Subarachnoidalblutung, exklusive Transitorische ischämische Attacke. [57]

Insgesamt wurden bei 20 durchgeführten Operationen 7 komplikationsbehaftete Verläufe beobachtet (35%). Von diesen 7 Komplikationen waren 4 Grad I (57,14%), eine Grad IVa (14,29%) und 2 Grad V (28,57%) zuzuordnen. Es traten keine Komplikationen Grad II oder III auf. Bei den Patienten, die eine Ösophagektomie mit Ösophagogastrostomie nach Magenhochzug erhielten, kam es zu einer Komplikation Grad I (33,33%). Der Verlauf der Divertikulopexie, sowie der beiden alleinigen Myotomien war komplikationslos. Bei Eingriffen mit Divertikulektomie traten insgesamt 3 Komplikationen Grad I (21,34%), eine Grad IVa (7,14%) und 2 Grad V (14,29%) auf. Bei der Divertikulektomie mit Myotomie trat je eine Komplikation Grad I und eine Grad V auf (je 14,29%). Bei der Divertikulektomie mit perioperativer Ballondilatation trat je eine Grad I, eine Grad IVa und eine Grad V auf (je 20%). Im Verlauf der Divertikulektomie in Kombination mit beiden Maßnahmen trat keine Komplikation auf, im Verlauf der Divertikulektomie ohne weitere Maßnahme trat eine Grad I Komplikation auf (100%). Die genaue Aufschlüsselung ist Tabelle 3 zu entnehmen.

		Komplikationen nach Clavien-Dindo							
Gesamt		°0	°I	°II	°IIIa	°IIIb	°IVa	°IVb	°V
Operation	20	13	4	0	0	0	1	0	2
Ösophagektomie mit Magenhochzug	3	2	1	0	0	0	0	0	0
Divertikulopexie mit Myotomie	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Divertikulektomie	alle	14	8	3	0	0	1	0	2
	Myotomie	7	5	1	0	0	0	0	1
	Ballondilatation	5	2	1	0	0	1	0	1
	beides	1	1	0	0	0	0	0	0
	ohne	1	0	1	0	0	0	0	0
Ausschließlich Myotomie	2	2	0	0	0	0	0	0	0

*Tabelle 3: Komplikationen aufgeschlüsselt nach Operation*

Bei den Komplikationen Grad I handelte es sich um Fieber, einen Harnwegsinfekt, sowie eine Rippenfraktur, welche im Rahmen der Thorakotomie entstand. Ein Patient entwickelte eine intensivpflichtige Pneumonie, entsprechend Grad IVa. Eine 65-jährige Patientin verstarb 2008 bei respiratorischer Insuffizienz nach multiplen Komplikationen am 172. postoperativen Tag. Es lagen schwere Grunderkrankungen in Form einer COPD und einer chronischen Nierenerkrankung, sowie erschwerte Operationsbedingungen bei postpneumonischen Adhäsionen, vor. Eine zweite Patientin verstarb 2005 im Alter von 48 Jahren bei pneumogener Sepsis, sowie kardialer Dekompensation bei tachykard übergeleitetem Vorhofflimmern 25 Tage nach erschwerter laparoskopischer Kardiomyotomie und Divertikulektomie mit Notwendigkeit der Konversion zu einem offenen Zugang. Die genaue Aufschlüsselung ist Tabelle 4 zu entnehmen.

Clavien-Dindo °	Anzahl	Begründung/ Ursache
0	13	
I	4	Fieber
		Harnwegsinfekt
		Rippenfraktur
		Fehlend
II	0	
IIIa	0	
IIIb	0	
IVa	1	Intensivpflichtige Pneumonie
IVb	0	
V	2	Respiratorische Insuffizienz, Tod am 172. Tag postoperativ
		Pneumonie, Sepsis, Tod am 25. Tag posterativ

Tabelle 4: Komplikationsursache

Bei im Zeitverlauf des gesamten Studienzeitraums konstanten Zahlen an Operationen war die Anzahl und Schwere der Komplikationen regredient (vgl. Tab. 5). Im Zeitraum 2004 – 2009 lag die Zahl schwerwiegender Komplikationen  $\geq$  III bei 28,57%, zwischen 2010 und 2015 bei 12,5% und zwischen 2016 und 2019 bei 0%. Eine Nahtinsuffizienz trat im gesamten Studienverlauf nicht auf. Der letzte postoperative Todesfall ereignete sich 2008.

Jahr	Eingriffe	Komplikation nach Clavien-Dindo	
		°0 - °II	°III - °V
2004 - 2009	7	5 (71,43%)	2 (28,57%)
2010 - 2015	8	7 (87,5%)	1 (12,5%)
2016 - 2019	5	5 (100%)	0 (0%)

Tabelle 5: Komplikationen im Zeitverlauf – Übersicht

#### 4.4 Komorbiditäten

Die häufigsten Komorbiditäten des Patientenkollektivs waren kardiovaskulärer Natur (13; 56,5%), sowohl in der Gruppe der operativ versorgten (11; 55%), als auch bei den konservativ behandelten Patient/-innen (2; 66,67%). Insgesamt wurden 14 Motilitätsstörungen des Ösophagus nachgewiesen (60,87%). 12 Patient/-innen waren abdominell voroperiert

(52,17%), davon 4 an der Speiseröhre (17,39%). Diese Patient/-innen wurden alle operativ versorgt. Eine GERD lag insgesamt bei 6 Patient/-innen (26,86%) und bei 5 der operativ versorgten Patient/-innen vor (25%). Hinsichtlich der übrigen Komorbiditäten des Patientenkollektivs, sowie der detaillierten Aufschlüsselung wird auf Tabelle 6 verwiesen.

Patientengruppe (Anzahl)	Kardiovaskulär	Diabetes mellitus	Hypothyreose	Pulmonal	GERD	Motilitätsstörung	Abdominal-OP	Ösophagus-OP
gesamtes Patientenkollektiv (23)	13	3	3	2	6	14	12	4
Konservativ (3)	2	2	1	0	1	2	1	0
operativ gesamt (20)	11	1	2	2	5	12	11	4
Ösophagektomie mit Magenhochzug (3)	2	0	0	0	1	1	2	1
Divertikulopexie mit Myotomie (1)	0	0	0	0	0	0	1	1
Divertikulektomie								
Alle (14)	8	1	2	2	3	10	7	1
Myotomie (7)	4	1	0	0	0	6	3	1
Ballondilatation (5)	3	0	1	1	2	3	3	0
Beides (1)	1	0	1	0	0	1	1	0
Ohne (1)	0	0	0	1	1	0	0	0
Ausschließlich Myotomie (2)	1	0	0	0	1	1	1	1

Tabelle 6: Komorbiditäten

#### 4.5 Verweildauer

Die Verweildauer im Krankenhaus betrug bei den operierten Patient/-innen im Median 13 Tage (3 – 174 Tage). Teilt man die Studienteilnehmer/-innen in zwei Gruppen, so ergibt sich bei den Patient/-innen mit Ösophagektomie mit Magenhochzug eine Verweildauer von 15 Tagen im Median (14 – 19), bei den übrigen Patient/-innen von 13 Tagen (3 – 174).

## 4.6 Symptomverlauf

Insgesamt wurden in dieser Studie 23 Patient/-innen betrachtet, zwei Patientinnen verstarben postoperativ. Da bei diesen sowohl präoperativ keine Angaben zu eventuellen Symptomen zur Verfügung standen als auch keine postoperative Evaluation möglich war, wurden diese im Folgenden nicht weiter betrachtet. Insgesamt 23,81% der Patient/-innen präsentierten sich mit Sodbrennen, 57,14% mit Regurgitationen und 76,19% mit Dysphagie. Präoperativ beklagten 27,78% und postoperativ 11,11% der Patient/-innen Sodbrennen. Regurgitationen unverdauter Nahrung konnten durch die operative Therapie von 50% auf 5,55% reduziert werden. Als häufigstes Symptom lag präoperativ eine Dysphagie in 83,33% und postoperativ in 11,11% der Fälle vor (vgl. Abb. 17 und 18). Die genaue Aufschlüsselung der häufigsten Symptome ist in Tabelle 7 abgebildet. Die Symptome lagen häufig in Kombination vor. Die Reduktion der Symptome Regurgitation und Dysphagie nach operativer Versorgung ist signifikant mit einem p-Wert von 0.0047 bzw. 0.00031. Die Verminderung des Sodbrennens zeigte sich mit einem p-Wert von 0.0833 als nicht signifikant.

Symptome	gesamt		konservativ		operativ	
	vorher (21)	nachher (20)	vorher (3)	nachher (2)	vorher (18)	nachher (18)
Sodbrennen	23,81% (5)	10% (2)	0% (0)	0% (0)	27,78% (5)	11,11% (2)
Regurgitation	57,14% (12)	5% (1)	100% (3)	0% (0)	50% (9)	5,55% (1)
Dysphagie	76,19% (16)	10% (2)	33,33% (1)	0% (0)	83,33% (15)	11,11% (2)

Tabelle 7: Symptome prä- und posttherapeutisch

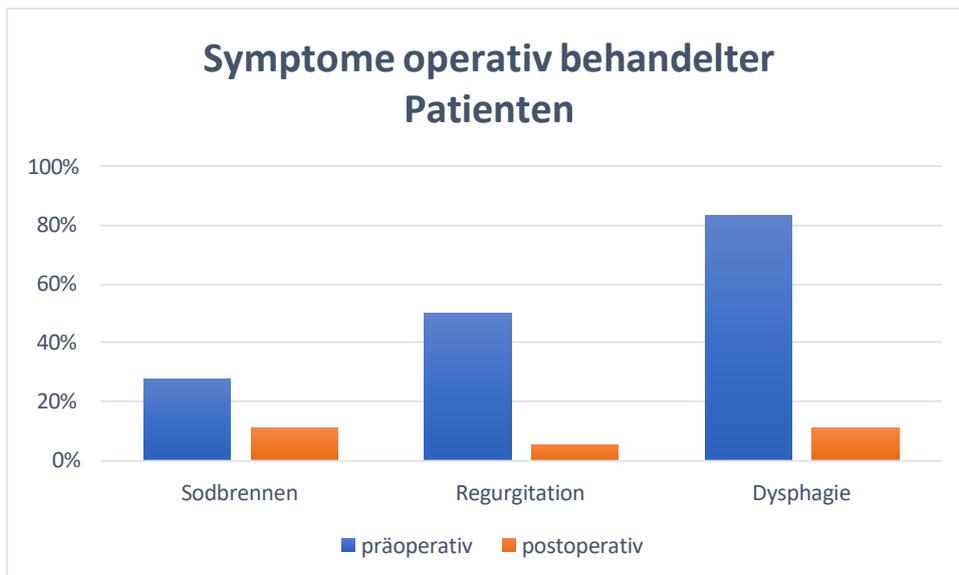


Abbildung 16: Symptome operativ behandelter Patienten

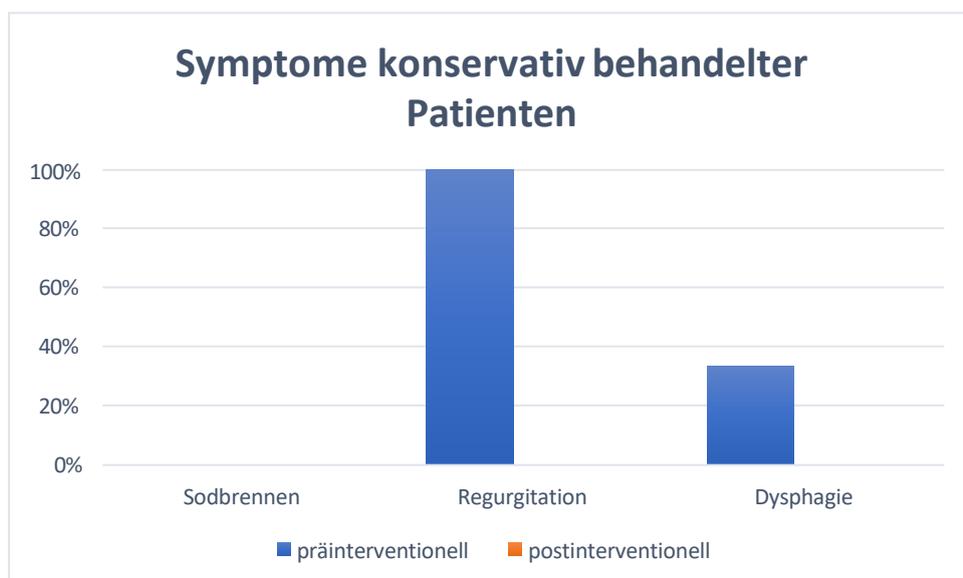


Abbildung 17: Symptome konservativ behandelter Patienten

#### 4.7 Lebensqualität

Insgesamt wurden drei standardisierte Fragebögen verwendet. Der präoperativ erhobene Gastrointestinal Quality of Life Index zeigte im Median einen Punktwert von 97 (57 – 100), postoperativ von 129,5 (128 – 131) (vgl. Abb. 19).

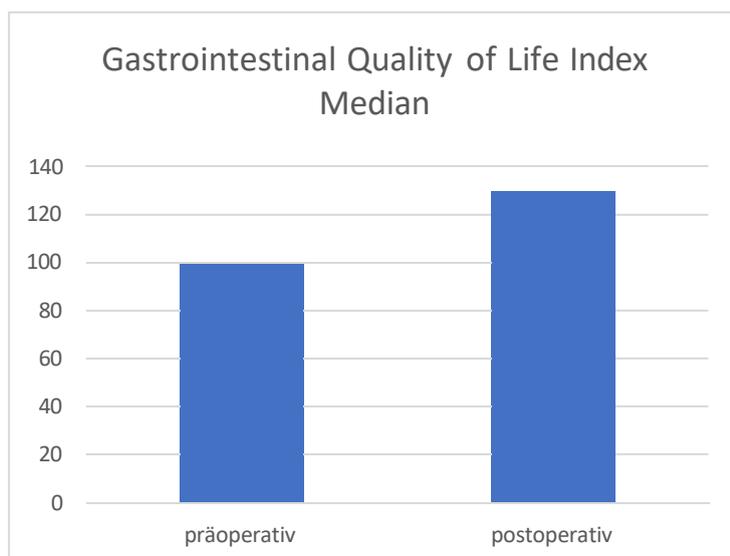


Abbildung 18: GIQLI prä- und postoperativ

Der Fragebogen EORTC QLQ-C30 mit dem Untermodul EORTC QLQ-OG25 zur Evaluation der Lebensqualität von Patient/-innen mit der Diagnose eines epiphrenischen Divertikels wurde in unserer Klinik 2018 eingeführt und bisher ausschließlich postoperativ erhoben. Die Lebensqualität und der globale Gesundheitszustand wurden von den Studienteilnehmer/-innen mit im Median 83,33 von 100 möglichen Punkten (66,67 – 100) angegeben. In den funktionellen Skalen zeigten sich jeweils Punkte von  $\geq 87,5$ . In den symptomatischen Skalen des Moduls C30 wurden jeweils 0 Punkte im Median, und in den Einzelfragen  $\leq 16,67$  Punkte im Median angegeben, wobei niedrige Werte als geringe Symptomlast und damit als positiv zu bewerten sind (vgl. Abb. 20 und 21). Im Untermodul OG25 wurden in den symptomatischen Skalen  $\leq 8,12$  Punkte im Median und in den Einzelfragen jeweils  $\leq 16,67$  Punkte im Median angegeben. Auch hier sind niedrige Werte als positiv zu beurteilen (vgl. Abb. 22). Eine detaillierte Aufstellung der Punkte der einzelnen Items und Multi-Item-Skalen entnehmen sie bitte den Tabellen 8 und 9.

Dieselben Studienteilnehmer/-innen bewerteten ihre Reflux-assoziierte Einschränkung der Lebensqualität im ausschließlich postoperativ erhobenen GERD-HRQL im Median mit 2 von 50 möglichen Punkten (0 – 10).

EORTC QLQ-C30		Median	Mittelwert	Range	SD
	Globale Lebensqualität	83,33	84,72	66,67 - 100	12,17
Funktionelle Skalen	körperliche Belastbarkeit	96,67	86,66	40 - 100	23,48
	Belastbarkeit Arbeit u. Freizeit	100	75	16,67 - 100	39,09
	Emotionale Belastbarkeit	87,5	79,17	50 - 100	21,11
	Belastbarkeit Konzentration	100	88,89	50 - 100	20,18
	Belastbarkeit Familie u. Freunde	100	83,33	33,33 - 100	27,89
Sympt. Skalen	Schmerz	0	16,67	0 - 66,67	27,89
	Müdigkeit	0	14,82	0 - 66,67	26,91
	Übelkeit und Erbrechen	0	22,22	0 - 100	40,36
Einzelfragen	Kurzatmigkeit	16,67	27,78	0 - 100	35,57
	Schlafstörungen	16,67	27,78	0 - 100	35,57
	Appetitmangel	0	11,11	0 - 33,33	24,85
	Verstopfung	0	5,56	0 - 33,33	12,42
	Durchfall	0	5,56	0 - 33,33	12,42
	Finanzielle Schwierigkeiten	16,65	16,65	0 - 33,33	16,67

Tabella 8: Auswertung EORTC QLQ-C30

EORTC QLQ-OG25		Median	Mittelwert	Range	SD
Symptomatische Skalen	Dysphagie	0	9,26	0 - 44,44	16,25
	Essen	0	25	0 - 83,33	35,68
	Reflux	0	16,67	0 - 66,67	25,46
	Odynophagie	0	16,67	0 - 66,67	25,46
	Schmerz u. Unwohlsein	8,12	22,17	0 - 83,33	29,93
	Angst	0	30,56	0 - 100	43,48
Einzelfragen	Trockener Mund	0	22,22	0 - 100	36,85
	Geschmacksprobleme	16,67	16,67	0 - 33,33	16,67
	Körperlich weniger anziehend	0	5,56	0 - 33,33	12,42
	Speichel schlucken	0	22,22	0 - 100	36,85
	Verschlucken	0	11,11	0 - 33,33	15,71
	Husten	0	11,11	0 - 33,33	15,71
	Sprechen	0	16,67	0 - 66,67	25,47
	Sorgen über geringes Gewicht	0	16,67	0 - 66,67	25,47

Tabella 9: Auswertung EORTC QLQ-OG25

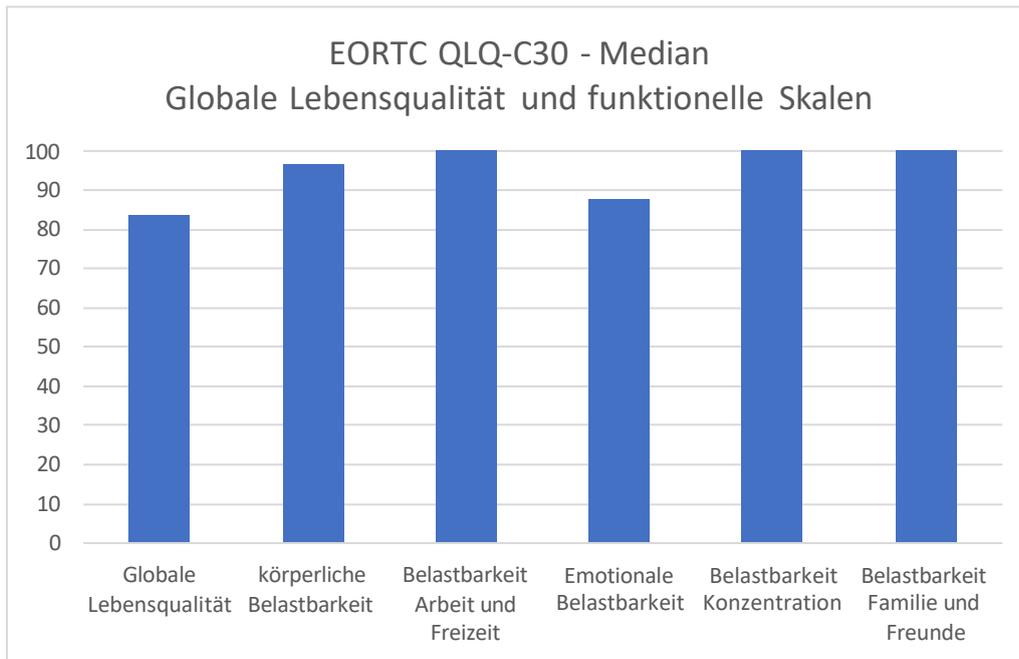


Abbildung 19: EORTC QLQ-C30 – Globale Lebensqualität und funktionelle Skalen

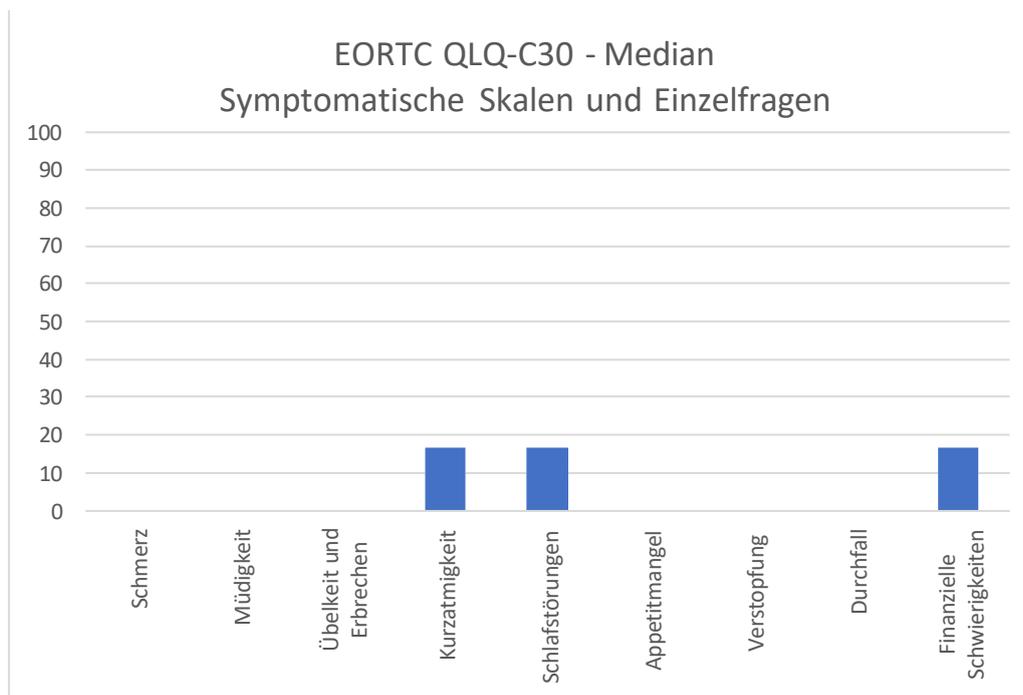


Abbildung 20: EORTC QLQ-C30 – Symptomatische Skalen und Einzelfragen

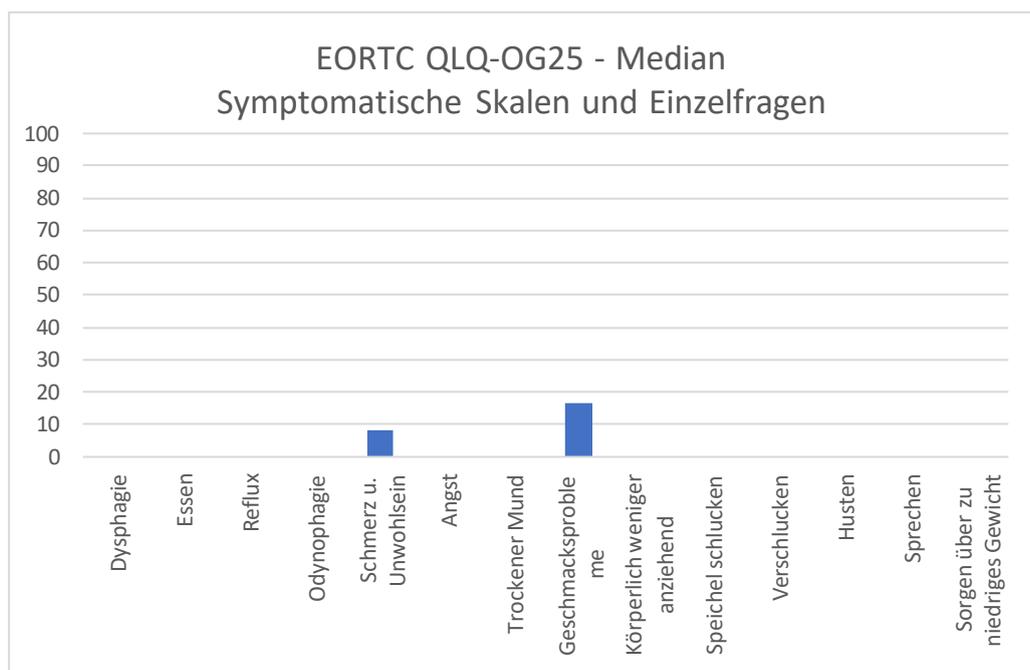


Abbildung 21: EORTC QLQ-OG25 – Symptomatische Skalen und Einzelfragen

## 5. Diskussion

Bedingt durch die Seltenheit des epiphrenischen Divertikels des Ösophagus liegt nur eine limitierte Zahl an Studien oder Fallberichten vor, welche sich systematisch mit diesem Krankheitsbild beschäftigen. Diese Studie zeigt die Single-Center Erfahrung unserer Klinik als Exzellenzzentrum für Speiseröhren- und Magen Chirurgie bezüglich der chirurgischen Behandlung des epiphrenischen Divertikels. Dafür wurden die Daten von 23 Patient/-innen mit dieser seltenen Diagnose im Zeitraum von 2004 bis 2019 retrospektiv aufgearbeitet und analysiert. 20 dieser Patient/-innen wurden in unserer Klinik operiert, bei dreien fand aufgrund relevanter Komorbiditäten eine rein konservative bzw. interventionelle Therapie statt.

Die Ergebnisse unserer Arbeit legen nahe, dass die operative Therapie sowohl eine sichere als auch effektive Behandlungsmethode darstellt. Postoperativ geben die Studienteilnehmer eine regrediente Symptomatik bei gesteigerter Lebensqualität an.

Die operative Versorgung epiphrenischer Divertikel ist dennoch eine anspruchsvolle chirurgische Maßnahme. In dieser Arbeit zeigt sich eine relevante perioperative Morbidität von 35% über die verschiedenen Eingriffe hinweg, wobei der größte Teil nur geringe Abweichungen vom regelhaften postoperativen Verlauf aufweist, entsprechend Grad I nach Clavien-Dindo. Dennoch zeigen sich bei 15% der operierten Patient/-innen auch höhergradige

Komplikationen  $\geq$  Grad III. Die Studie von Tapias et al. zeigt ähnliche Zahlen mit 29% minor (Clavien Dindo  $<^{\circ}$ III) und 19,4% major Komplikationen (Clavien Dindo  $\geq^{\circ}$ III) [35]. Andere Studien weisen vergleichbare Ergebnisse auf, wobei die schwere der Morbidität häufig nicht aufgeschlüsselt wird [1, 11, 22, 58-62]. Die major Komplikationen in unserer Studie beinhalten zwei Todesfälle multipel vorerkrankter Patientinnen, entsprechend einer Gesamtmortalität von 10%. Eine Patientin verstarb nach 172 Tagen bei respiratorischer Insuffizienz und kardialer Dekompensation nach transthorakaler Divertikulektomie und Kardiomyotomie. Der Eingriff war zuvor bei starken intrathorakalen Verklebungen, am ehesten postpneumonischer Genese, erschwert gewesen. Die zweite Studienteilnehmerin verstarb nach Pneumonie mit im Verlauf septischem Krankheitsbild, sowie kardiopulmonaler Dekompensation bei tachykard übergeleitetem Vorhofflimmern am 25. postoperativen Tag. Bei erschwerten Operationsbedingungen wurde hier bei geplanter Kardiomyotomie und Divertikulektomie zuvor von einem thorakoskopischen auf einen offenen Zugang gewechselt. Es zeigt sich ein mit anderen Studien vergleichbares Ergebnis, in denen eine Mortalität von 0% - 11,11% beschrieben wird. [1, 11, 13, 14, 22, 35, 58, 59, 61-70] Entscheidend bei der Interpretation dieser Zahlen ist allerdings der deutliche Rückgang der Komplikationen über den Studienzeitraum. Höhergradige Komplikationen entstanden vor allem in der Ära, als der offene thorakale Zugang den Standard darstellte, welcher auch bei beiden verstorbenen Patientinnen dieser Studie gewählt wurde. Der letzte perioperative Todesfall ereignete sich 2008, seitdem ist ein deutlicher Rückgang der Komplikationen  $\geq^{\circ}$ III nach Clavien-Dindo zu verzeichnen. Lag er im Zeitraum von 2004 bis 2009 noch bei 28,57%, verringerte er sich zwischen 2010 und 2015 auf 12,5%. Seit 2016 kam es zu keiner höhergradigen Komplikation mehr. Dies ist zum einen auf die Etablierung des laparoskopischen, transhiatalen Zugangs als Operationsstandard zurückzuführen, zum anderen aber auch auf die vergleichsweise hohe Zahl an Ösophagusoperationen und die damit einhergehende Expertise an unserer Klinik als High-Volume-Center für Chirurgie des oberen Gastrointestinaltraktes. In vielen Kliniken gehören Operationen des Ösophagus nicht zur täglichen Routine und können folglich eher mit relevanten Komplikationen einhergehen. Wie bei allen Hohlorganeingriffen stellt die Nahtinsuffizienz dabei eine der Hauptkomplikationen dar, welche in unserem Studienkollektiv bei keiner der Operationen auftrat. In Arbeiten mit vergleichbar hohen Fallzahlen liegt die Insuffizienzrate zwischen 0% und 5,71%. Tapias et al. beschreibt in seiner Arbeit eine Rate von 3,23% (1 von 31), Varghese et al. von 5,71% (2 von 35) und D'Journo et al. von 0% (0 von 23).

In einer aktuellen Studie von Caso et al. aus 2019 werden Nahtinsuffizienzen bei 2 von 15 Patienten beschrieben (13,33%) [35, 58, 59, 70]. In anderen Arbeiten liegen die Zahlen zwischen 0% und 37,50%, wobei die Rate an Insuffizienzen nach Divertikulektomie ohne durchgeführte Myotomie oder Ballondilatation relevant erhöht ist. [1, 11, 14, 22, 59, 61-69, 71-73]

Nicht nur der operative Zugang, sondern auch die Art des Eingriffs selbst haben sich im Laufe der Zeit gewandelt. Bis 1959 bestand die Therapie allein in der Abtragung des Divertikels durch einen transthorakalen Zugang. Zu diesem Zeitpunkt wurde in einer Arbeit von Effler et al. erstmalig eine zusätzliche langstreckige Myotomie beschrieben, durch die die dem Divertikel pathophysiologisch zugrunde liegende Ursache, der erhöhte intraluminale Druck, behoben werden konnte. [74] Mit dem verstärkten Aufkommen laparoskopischer Operationen Ende der 90er Jahre wurde im Verlauf die transhiatale Divertikulektomie und Myotomie etabliert. Der transhiatale Zugang erleichtert dabei die Präparation des gastroösophagealen Übergangs, sowie die Kardiomyotomie und die teilweise zusätzlich durchgeführte Anlage einer Fundoplicatio. [8, 13, 21, 39, 44, 71, 75, 76] Eine mögliche Indikation für eine Operation durch einen transthorakalen Zugang bleibt weiterhin insbesondere ein hoch gelegenes Divertikel, welches transhiatal nur schlecht zu erreichen ist. Einige Autoren empfehlen dabei die Kombination von Laparoskopie und Thorakoskopie. [59, 73, 77]

2013 veröffentlichte Onwugbufor et al. eine retrospektive Analyse aus der US Nationwide Inpatient Sample database, bei der von 2000 bis 2009 die Daten von 4253 Patient/-innen mit der Diagnose eines Ösophagusdivertikels ausgewertet wurden. Als eine Subgruppe präsentierte er 1056 Patient/-innen, die sich aufgrund eines epiphrenischen Divertikels einer Operation unterzogen. Aus dieser Studie ergab sich zum einen eine postoperative Mortalität von 1,61%. Des Weiteren zeigte sich eine signifikant höhere Morbidität der Patient/-innen, welche über einen thorakalen Zugang operiert wurden im Vergleich zu denen, die über einen laparoskopischen Zugang operiert wurden (OR 7.45, 95% CI 1.11 - 50.18). [13] Da der Fokus dieser Studie nicht ausschließlich auf epiphrenischen, sondern Divertikeln des Ösophagus im Gesamten lag, sind die Ergebnisse nur bedingt übertragbar. Insgesamt stimmen diese Ergebnisse dennoch mit unseren Erfahrungen, und auch denen weiterer Studien, überein, sodass der transhiatale laparoskopische Zugang zur Divertikulektomie und Kardiomyotomie den heutigen Standard in der operativen Versorgung epiphrenischer Divertikel in unserer Klinik darstellt. [11, 44, 72, 75] Bei 14 von 20 (70%) Studienteilnehmer/-innen wurde eine Divertikulektomie durchgeführt. 8 von 14 (57,14%) dieser Operationen wurden über einen

thorakalen Zugang versorgt, 6 (42,86%) wurden laparoskopisch durchgeführt. 7/8 (87,5%) der Operationen über einen thorakalen Zugang fanden im Zeitraum 2004 bis 2011 statt, während seit 2012, abgesehen von Patient/-innen mit dem Erfordernis eines Zweihöhleneingriffs bei Ösophagektomie, 7/8 (87,5%) der Divertikel transhiatal versorgt wurden. Die Tendenz zur laparoskopisch durchgeführten Versorgung epiphrenischer Divertikel ist somit auch in unserer Klinik deutlich.

In der aktuellen Literatur wird die Divertikulektomie in 84% - 93,3% mit einer Kardiomyotomie nach Heller kombiniert [11, 35, 59]. Analog dazu wurden beide Maßnahmen bei unseren Studienteilnehmer/-innen in 57% (8/14) durchgeführt. Der in unserer Studie geringere Anteil kommt dadurch zustande, dass wir bei ausgewählten Patient/-innen die endoskopische Ballondilatation als Alternative zur Myotomie etablierten (42,86%, 6/14). Dieses Verfahren wird in der aktuellen Literatur zunehmend empfohlen und kann je nach zugrunde liegender Motilitätsstörung im Langzeitergebnis mit der Kardiomyotomie vergleichbare Ergebnisse erzielen. In einigen Studien wird durch den Erhalt der anatomischen Struktur des gastroösophagealen Übergangs im Vergleich zur Kardiomyotomie eine Verminderung des postoperativen Refluxes postuliert. [8, 43, 45].

Im Konsens mit der Empfehlung vieler anderer Studien kombinieren wir die Kardiomyotomie regelhaft mit einer Fundoplicatio im Sinne einer prophylaktischen Anti-Reflux-Prozedur, um das Risiko für eine schwere gastroösophageale Refluxerkrankung nach Kardiomyotomie zu minimieren. [20, 21, 39, 45, 75] Hierbei ist jedoch zu beachten, dass dieser Eingriff zusätzlich eigene Komplikationen mit sich bringen kann. Insbesondere im Hinblick auf das Thema dieser Arbeit ist darauf zu achten, dass eine zu eng sitzende Manschette Ursache eines erhöhten intraluminalen Druckes im distalen Ösophagus, und damit selbst ein möglicher Grund für ein epiphrenisches Divertikel(-Rezidiv) oder eine Nahtinsuffizienz sein kann. [1, 4, 11, 61, 70, 78, 79] In unserer Klinik wird als Refluxprophylaxe nach Kardiomyotomie als Standard eine anteriore Hemifundoplicatio nach Dor durchgeführt. Diese bietet eine gute Symptomkontrolle bezüglich Refluxbeschwerden bei insgesamt geringerer Rate an postoperativer Dysphagie bzw. eines Gas-bloat-Syndroms im Vergleich zur Fundoplicatio nach Nissen. [80-84] Sollte es im postoperativen Verlauf dennoch zu Sodbrennen kommen, so ist dieses in der Regel mit Protonenpumpeninhibitoren gut beherrschbar. [1, 8, 11, 14] In der Subgruppe der Divertikulektomie in Kombination mit endoskopischer Ballondilatation wurde bei keiner der Patient/-innen eine Fundoplicatio durchgeführt. In zwei Fällen wurden Kardiomyotomie und

Ballondilatation kombiniert, wodurch die Myotomiestrecke kürzer gewählt werden konnte. Eine Fundoplicatio war hier ebenfalls nicht notwendig.

Als häufigste Symptome beklagten 83,33% der Patient/-innen präoperativ eine Dysphagie, 50% Regurgitationen unverdauter Nahrung und 27,78% Sodbrennen. Sodbrennen und Dysphagie gaben postoperativ nur noch zwei Patient/-innen (11,11%), Regurgitation ein Patient (5,55%) an. Im Rahmen der operativen, bzw. kombiniert operativen und interventionellen Versorgung, kann somit bei allen Symptomen ein relevanter Rückgang beobachtet werden, welcher bei den Symptomen Dysphagie und Regurgitation signifikant ist ( $p < 0,05$ ). Die fehlende Signifikanz in der postoperativen Verringerung des Sodbrennens ist bei deutlicher Tendenz am ehesten auf die geringe Fallzahl zurückzuführen. Bei den beiden ausschließlich interventionell therapierten Patient/-innen konnten postinterventionell keinerlei Symptome mehr nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit denen anderer Studien. Bei Tapias et al. zeigen nach chirurgischer Versorgung 75% der 31 Studienteilnehmer/-innen ein exzellentes Outcome, definiert als Fehlen von Symptomen. [35] Von András et al. wird ebenfalls eine Regredienz der Symptome um 74% beschrieben [11] und auch in anderen Arbeiten zeigt sich eine relevante postoperative Symptomreduktion. [1, 59, 61, 62, 69, 75, 85] Eine gastroösophageale Refluxerkrankung lag bei unseren Studienteilnehmer/-innen im Vorfeld bei 25% der operativen Versorgungen vor. Neben der Erhebung der typischen Symptomatik bietet sich hier eine Objektivierung durch eine 24-h-Impedanz-pH- Metrie an. [42, 54, 55, 86, 87] Die Patient/-innen gaben im postoperativ erhobenen Fragebogen Gastroesophageal Reflux Disease–Health-Related Quality of Life (GERD-HRQL) nur 2 von 50 möglichen Punkten an, wobei ein niedriger Score hier für gute GERD-symptombezogene Lebensqualität steht. [46]

Dass der Rückgang der Symptome konsekutiv zu einer Steigerung der Lebensqualität führt, geht auch aus der Auswertung der weiteren standardisierten Fragebögen hervor. In dem 1995 von Eypasch et al. eingeführten Gastrointestinal Quality of Life Index konnte durch die chirurgische Therapie eine Steigerung von 97 auf postoperativ 129,5 Punkten im Median erreicht werden. Ein vom Autor bei 168 gesunden Proband/-innen ermittelter Durchschnittswert für gute Lebensqualität liegt bei 125 von 144 möglichen Punkten, sodass demnach die Lebensqualität unserer Studienteilnehmer/-innen postoperativ ebenfalls im Bereich der Normalbevölkerung liegt. [50]

Die postoperative Erhebung des EORTC QLQ-C30 inklusive des Untermoduls OG25 bestätigt den positiven Trend der beiden zuvor genannten Instrumente. In den funktionellen Skalen, welche die Belastbarkeit der Studienteilnehmer/-innen in unterschiedlichen Bereichen des Lebens darstellen, zeigen sich jeweils Punkte im Median von  $\geq 87,5$  von 100 möglichen Punkten, während die symptomatischen Skalen, mit einer Ausnahme von 8,12 Punkten (Schmerz und Unwohlsein), mit jeweils 0 von 100 möglichen Punkten im Median eine gute Lebensqualität nahelegen. Insbesondere werden hier 0 Punkte in den Multi-Item-Skalen für Dysphagie, Reflux und Odynophagie angegeben. Dazu passend wird die globale Lebensqualität von den Studienteilnehmer/-innen mit 83,33 von 100 möglichen Punkten im Median beurteilt. Stellt man diese Ergebnisse denen in den Studien von Nolte et al. (EORTC QLQ-C30) oder van der Schaaf et al. (EORTC QLQ-OG25) gegenüber, in welchen Referenzwerte der Instrumente in der Normalbevölkerung erhoben wurden, so zeigen sich bei unseren Studienteilnehmer/-innen insgesamt Punktwerte im Bereich der Normalbevölkerung, insbesondere im Bereich der globalen Lebensqualität. [88-90] Der EORTC QLQ-C30 in Kombination mit dem EORTC QLQ-OG25 wurde im Speziellen für Patienten mit malignen Erkrankungen des oberen Gastrointestinaltraktes entwickelt. Da zum aktuellen Zeitpunkt keine validen Instrumente zur Evaluation der Lebensqualität verfügbar sind, welche sich spezifisch auf Patient/-innen mit epiphrenischen Divertikeln des Ösophagus fokussieren, halten wir, bei sich teilweise überschneidenden Symptomkomplexen der Erkrankungen, die verwendeten Fragebögen für geeignet die Lebensqualität der Studienteilnehmer/-innen abzubilden. Insbesondere auch in Kombination mit anderen Instrumenten wie dem GERD-HRQL und dem GIQLI-Score. Achim et al. demonstrierte in seiner Arbeit ähnliche Ergebnisse bezüglich der Erhebung der Lebensqualität der Studienteilnehmer/-innen. Auch wenn der mediane Beobachtungszeitraum in dieser Studie länger war als in unserer (10 Monate vs. 4,15 Monate), bekräftigen die von uns erhobenen Daten ebenfalls die Effektivität der Therapie. [77] Präoperativ identifizierten wir Ösophagusmotilitätsstörungen bei 60,87% (14/23) der Studienteilnehmer/-innen. In anderen Arbeiten wird deren Prävalenz bei Vorliegen eines epiphrenischen Divertikels zwischen 60% und 100% angegeben. [1, 8, 19, 20, 22, 35, 62, 63, 91] Die Rate der von uns diagnostizierten primären Motilitätsstörungen steigt im Verlauf des Studienzeitraumes an. Dies ist am ehesten darauf zurückzuführen, dass die High-Resolution-Manometrie, welche heute den Goldstandard in der Diagnostik darstellt, erst im Verlauf des Studienzeitraumes etabliert wurde. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird das Vorliegen der

Ösophagusmotilitätsstörungen bei Vorliegen eines epiphrenischen Divertikels in unserer Studie daher insgesamt unterschätzt. Aufgrund der deutlich verbesserten Aussagekraft der High-Resolution-Manometrie im Vergleich zur Standard-Manometrie ist eine Diagnosestellung in der überwiegenden Mehrheit der Fälle möglich. [71, 92-97] Eine weitere Möglichkeit zur Beurteilung einer zugrunde liegenden Motilitätsstörung stellt die kombinierte pH- und Impedanz-Messung dar. Durch die Messung von Impedanzänderungen im tubulären Ösophagus während des Schluckvorganges können der Bolus-Transit durch die Speiseröhre dargestellt und mögliche Bewegungsstörungen aufgedeckt werden. [29, 98, 99] Die Identifizierung der zugrunde liegenden Motilitätsstörung sollte nicht allein aus wissenschaftlichem Interesse angestrebt werden. Sie ist entscheidend hinsichtlich der weiteren Therapieoptionen, insbesondere der Evaluation einer möglichen Versorgung mittels endoskopischer Ballondilatation oder der notwendigen Ausdehnung einer Myotomiestrecke. Neben einer primären Bewegungsstörung des Ösophagus kann die Druckerhöhung beispielsweise auch, wie zuvor beschrieben, iatrogen durch eine eng sitzende Manschette nach erfolgter Fundoplicatio entstehen. [14, 47, 100] In dieser Studie konnten wir eine Subgruppe von vier Patient/-innen identifizieren, deren epiphrenischem Divertikel am ehesten eine solche zugrunde lag. Therapie der Wahl ist hier, neben der Resektion des Divertikels insbesondere das Auflösen der Manschette. Im weiteren Verlauf trat bei den betroffenen Studienteilnehmer/-innen eine relevante Beschwerdeverbesserung ein. Bei einem Patienten war aufgrund eines ausgeprägten Befundes mit multiplen Divertikeln eine Ösophagusresektion notwendig.

Das Durchschnittsalter unserer operativ behandelten Studienteilnehmer/-innen lag bei 64,1 Jahren (Median 66,5 Jahre), das der konservativ behandelten sogar bei 72,3 Jahren (Median 70 Jahre). Das mediane Alter in anderen großen Studien ist vergleichbar. So liegt es bei Onwugbufo et al. bei 69 Jahren, bei Varghese et al. bei 71 Jahren, bei Caso et al. und Tapias et al. bei 65 Jahren. Der Anteil weiblicher Studienteilnehmer ist in unserem Kollektiv mit 26% allerdings geringer als bei den vergleichbaren Studien von Onwugbufo et al. (49%), Varghese et al. (60%), Caso et al. (66,7%) oder Tapias et al. (45%). [13, 35, 58, 59] Aufgrund der beschriebenen epidemiologischen Struktur erscheint es nachvollziehbar, dass die häufigsten Komorbiditäten kardiovaskulärer Natur waren. In der Gruppe der operierten Patient/-innen lag der Anteil kardiovaskulärer Begleiterkrankungen bei 55%, während er in der konservativen Gruppe bei 66,66% lag. Dazu gehörten in allen Fällen eine arterielle Hypertonie, aber auch Klappeninvitien

des Herzens (5% vs. 33,33%), Herzrhythmusstörungen (5% vs. 33,33%), Herzinsuffizienzen (10% vs. 33,33%), KHK (0% vs. 66,66%), sowie Z. n. Schlaganfall (5% vs. 33,33%). Ein Diabetes Mellitus lag bei 5% bzw. 66,66% der Studienteilnehmer/-innen vor. Insgesamt lagen in der Gruppe der konservativ behandelten Studienteilnehmer/-innen somit häufiger Komorbiditäten vor, welche in ihrer Gesamtheit limitierend für eine operative Therapie waren, sodass sich eine primär interventionelle Behandlung anschloss.

In unserer Arbeit unterscheidet sich die Dauer der verschiedenen Eingriffe deutlich. Dies sollte in Hinblick auf das individuelle perioperative Risiko, insbesondere bei Patient/-innen mit relevanten Komorbiditäten, bei der Auswahl des Verfahrens bedacht werden. Während die Divertikulektomie mit nachfolgender Kardiomyotomie inklusive Hemifunduplicatio nach Dor als Standardverfahren im Median 223 Minuten in Anspruch nimmt, so dauert die Divertikulektomie mit perioperativer Ballondilatation mit 164 Minuten im Median etwa eine Stunde weniger. Die durchgeführte Divertikulopexie mit Myotomie und dem Auflösen einer zu eng sitzenden Funduplicatio hat mit 107 Minuten ebenfalls eine vergleichsweise kurze Eingriffsdauer, zudem wird das Ösophaguslumen nicht eröffnet und so die Gefahr einer Nahtinsuffizienz mit allen Folgekomplikationen ausgeschlossen. Im Jahre 2019 wurde bei zwei Patient/-innen auf die Divertikelresektion komplett verzichtet und ausschließlich eine Kardiomyotomie mit Hemifunduplicatio durchgeführt. Im ersten Fall war das Divertikel nach Kardiomyotomie sowohl laparoskopisch als auch endoskopisch nicht mehr darstellbar. Im zweiten Fall wurde die Myotomie mit dem Auflösen einer Funduplicatio kombiniert. Das Divertikelostium lag in diesem Fall zu weit kranial, als dass man es transhiatal hätte erreichen können, sodass bei postoperativ deutlich verbesserter Symptomatik auf die Resektion zunächst verzichtet wurde. Die Operationszeit war bei der alleinigen Myotomie mit im Median 97,5 Minuten noch einmal geringer als bei den übrigen Verfahren. Da hierbei ausschließlich die Motilitätsstörung adressiert und das Divertikel selbst belassen wird, eignet es sich am ehesten für Patient/-innen mit geringer Divertikel-bezogener Symptomatik. Die Langzeitdaten dieser Patient/-innen stehen noch aus, wobei diese Methode nach einer Arbeit von Westcott et al. aus dem Jahr 2019 gute Ergebnisse zu liefern scheint. 22 Patient/-innen mit der Diagnose eines epiphrenischen Divertikels erhielten in dieser Studie ausschließlich eine Kardiomyotomie sowie eine partielle Funduplicatio. Nur bei drei dieser Patient/-innen wurde eine unzureichende Symptomkontrolle erreicht, sodass diese sich weiterer Therapie

unterzogen. <sup>[36]</sup> In einer Arbeit von Allaix et al. zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied bezüglich der postoperativen Symptomschwere. <sup>[101]</sup>

Das aufwändigste Verfahren mit der längsten Operationszeit in dieser Arbeit, bei uns im Median 373 Minuten, und einer hohen Belastung für die Patient/-innen, ist die Ösophagektomie mit anschließender intrathorakaler Ösophagogastrostomie. Hierbei ist es wichtig zu erwähnen, dass dieses Verfahren keinen Standardeingriff hinsichtlich der Therapie des epiphrenischen Divertikels darstellt, sondern meist aufgrund begleitender Indikationen durchgeführt wird. Hierzu gehören insbesondere ein gleichzeitig vorliegendes Karzinom des Ösophagus oder des Divertikels selbst, aber auch eine anderweitig nicht therapierbare, schwere Motilitätsstörung, sowie eine ausgeprägte Divertikulose des Ösophagus. Es ist schwierig dieses Verfahren den Übrigen vergleichend gegenüberzustellen. Die Verweildauer unterschied sich bei uns, mit im Median 15 Tagen, nur gering von den 13 Tagen bei den übrigen Eingriffen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die hohe Anzahl an Ivor-Lewis-Ösophagektomien an unserem High-Volume-Center für Ösophaguschirurgie und die damit einhergehende Expertise sowohl in der operativen Versorgung als auch im perioperativen Management.

Die Schwächen der vorliegenden Studie ergeben sich vor allem aus ihrem retrospektiven Charakter, sowie der, der generellen Seltenheit des epiphrenischen Divertikels geschuldeten, geringen Fallzahl trotz des langen Studienzeitraumes von insgesamt 16 Jahren. Im Vergleich mit aktuellen Studien zu diesem Thema liegt dennoch eine solide Studiengröße vor. Des Weiteren haben nicht alle Studienteilnehmer/-innen eine präoperative Manometrie und Impedanz-pH-Metrie erhalten, sodass wir die Korrelation mit Motilitätsstörungen des Ösophagus nicht abschließend beurteilen können und in dieser Arbeit höchstwahrscheinlich unterschätzen. Die Erhebung der standardisierten Fragebögen wurde nicht bei allen Studienteilnehmer/-innen konsequent durchgeführt. Daher, und auch in Anbetracht der geringen Anzahl, ist deren Auswertung bezüglich einer signifikanten Änderung nicht immer möglich. Insbesondere in der Zusammenschau der einzelnen Instrumente konnten wir dennoch eine deutliche Tendenz hinsichtlich einer relevanten postoperativen Verbesserung der Symptomschwere sowie der Lebensqualität zeigen. Schlussendlich ist das mediane Follow-Up von 4,15 Monaten in unserer Studie relativ gering. Diese Umstände sind am ehesten der Tatsache geschuldet, dass unsere Klinik als Schwerpunktzentrum für Chirurgie des oberen Gastrointestinaltraktes häufig Patient/-innen für die operative Versorgung zugewiesen

bekommt, welche bereits externe Diagnostik erhalten haben und im Nachgang dezentral weiterbehandelt werden, sodass hier wichtige Daten verloren gehen. Nichtsdestotrotz hatten 7 unserer Patient/-innen einen Nachbeobachtungszeitraum von über 33,3 Monaten. Entscheidend für die Zukunft erscheint daher die regelmäßige prä- und postoperative Erhebung der symptombezogenen Lebensqualität der Patienten mittels standardisierter Fragebögen, sowie eine zentral durchgeführte, standardisierte apparative Diagnostik. Diese sollte in jedem Falle eine endoskopische Untersuchung, eine Ösophagographie, sowie eine High-Resolution-Manometrie beinhalten. Nur so kann ausreichend Evidenz bezüglich des Langzeitverlaufs und der Ätiologie dieses seltenen Krankheitsbildes gesammelt werden. Zuweiser könnten zudem im Sinne einer Multi-Center-Studie an der Nachbeobachtung der Patient/-innen beteiligt werden, sodass ein längeres Follow-Up gewährleistet werden kann. Insgesamt stellt die operative Therapie des symptomatischen epiphrenischen Divertikels des Ösophagus mittels Kardiomyotomie, bzw. alternativ einer perioperativen endoskopischen Ballondilatation, in Kombination mit einer Divertikulektomie, durchgeführt an erfahrenen Zentren, eine sichere und effektive Behandlungsmethode dar und hat sich somit als Standard an unserer Klinik etabliert.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Soares, R., et al., *Epiphrenic Diverticulum of the Esophagus. From Pathophysiology to Treatment*. Journal of Gastrointestinal Surgery, 2010. **14**(12): p. 2009-2015.
2. Hawn, M.T. and M.W. Mulholland, *Operative techniques in thoracic and esophageal surgery* Operativetechniques in thoracic and esophageal surgery ed. M.T. Hawn. 2015 Philadelphia: Wolters Kluwer
3. Sato, H., et al., *Esophageal diverticulum: New perspectives in the era of minimally invasive endoscopic treatment*. World J Gastroenterol, 2019. **25**(12): p. 1457-1464.
4. Bennett, B. and H. Akhondi, *Epiphrenic Diverticula*, in *StatPearls*. 2022, StatPearls Publishing, Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).
5. Thomas, M.L., et al., *Oesophageal diverticula*. Br J Surg, 2001. **88**(5): p. 629-42.
6. Schima, W., et al., *Association of midoesophageal diverticula with oesophageal motor disorders: Videofluoroscopy and manometry*. Acta Radiologica, 1997. **38**(1): p. 108-114.
7. Dobashi, Y., et al., *Giant epiphrenic diverticulum with achalasia occurring 20 years after Heller's operation*. J Gastroenterol, 1996. **31**(6): p. 844-7.
8. Gutschow, C.A. and H. Schmidt, *[Esophageal diverticula (excluding cricopharyngeal diverticula)]*. Chirurg, 2018. **89**(5): p. 401-412.
9. Wheeler, D., *Diverticula of the foregut*. Radiology, 1947. **49**(4): p. 476-82.
10. Punto, L., *Functional disorders of the oesophagus. Roentgenological, cineradiographic and manometric study*. Ann Clin Res, 1974. **6 Suppl 14**: p. 1-72.
11. Andrási, L., et al., *Laparoscopic Surgery for Epiphrenic Esophageal Diverticulum*. Jsls, 2018. **22**(2).
12. Zaninotto, G., et al., *Therapeutic strategies for epiphrenic diverticula: systematic review*. World J Surg, 2011. **35**(7): p. 1447-53.
13. Onwugbufor, M.T., et al., *Surgical management of esophageal diverticulum: a review of the Nationwide Inpatient Sample database*. Journal of Surgical Research, 2013. **184**(1): p. 120-125.
14. Melman, L., et al., *Esophageal manometric characteristics and outcomes for laparoscopic esophageal diverticulectomy, myotomy, and partial fundoplication for epiphrenic diverticula*. Surgical Endoscopy, 2009. **23**(6): p. 1337-1341.
15. Rosati, R., et al., *Long-term results of minimally invasive surgery for symptomatic epiphrenic diverticulum*. Am J Surg, 2011. **201**(1): p. 132-5.
16. Hansis, M., *Basiswissen Chirurgie*. Vol. 2. 2001, Berlin, Heidelberg.: Springer
17. Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K., *Prometheus LernAtlas - Innere Organe*. . Vol. 5. 2018, Stuttgart: Thieme.
18. Müller, M. and M.V.-u. Informationsdienste, *Chirurgie: für Studium und Praxis - 2016/17*. 2015: Medizinische Verlags- und Informationsdienste.

19. Fisichella, P.M., A. Jalilvand, and A. Dobrowolsky, *Achalasia and Epiphrenic Diverticulum*. World Journal of Surgery, 2015. **39**(7): p. 1614-1619.
20. Ueda, Y., et al., *Laparoscopic surgery for ventrally located epiphrenic diverticulum with esophageal achalasia*. Clin J Gastroenterol, 2020. **13**(4): p. 491-494.
21. Herbella, F.A. and M.G. Patti, *Achalasia and epiphrenic diverticulum*. World J Surg, 2015. **39**(7): p. 1620-4.
22. Nehra, D., et al., *Physiologic basis for the treatment of epiphrenic diverticulum*. Ann Surg, 2002. **235**(3): p. 346-54.
23. Fox, M.R. and A.J. Bredenoord, *Oesophageal high-resolution manometry: moving from research into clinical practice*. Gut, 2008. **57**(3): p. 405-23.
24. Arastéh, K., Baenkler, H., Bieber, C., Brandt, R., Chatterjee, T., Dill, T., Ditting, T., Duckert, M., Eich, W. et al., *Duale Reihe Innere Medizin*. Vol. 4. 2018, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
25. Bredenoord, A.J., et al., *Chicago classification criteria of esophageal motility disorders defined in high resolution esophageal pressure topography*. Neurogastroenterol Motil, 2012. **24 Suppl 1**(Suppl 1): p. 57-65.
26. Albers, D.S., B, *Oberer GI-Trakt Achalasie*. Falk Gastro-Kolleg, 2020.
27. Kahrilas, P.J., et al., *The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0*. Neurogastroenterol Motil, 2015. **27**(2): p. 160-74.
28. Fox, M.R., et al., *Chicago classification version 4.0(©) technical review: Update on standard high-resolution manometry protocol for the assessment of esophageal motility*. Neurogastroenterol Motil, 2021. **33**(4): p. e14120.
29. Patel, A. and C.P. Gyawali, *How to Optimally Apply Impedance in the Evaluation of Esophageal Dysmotility*. Curr Gastroenterol Rep, 2016. **18**(11): p. 60.
30. Balko, R.A., D.C. Codipilly, and K. Ravi, *Minor esophageal functional disorders: are they relevant?* Curr Treat Options Gastroenterol, 2020.
31. Pandolfino, J.E., et al., *Achalasia: a new clinically relevant classification by high-resolution manometry*. Gastroenterology, 2008. **135**(5): p. 1526-33.
32. Sato, H., et al., *Esophageal motility disorders: new perspectives from high-resolution manometry and histopathology*. J Gastroenterol, 2018. **53**(4): p. 484-493.
33. Yadlapati, R., et al., *Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0(©)*. Neurogastroenterol Motil, 2021. **33**(1): p. e14058.
34. Tustumi, F., et al., *Esophageal achalasia: a risk factor for carcinoma. A systematic review and meta-analysis*. Dis Esophagus, 2017. **30**(10): p. 1-8.
35. Tapias, L.F., et al., *Surgical Management of Esophageal Epiphrenic Diverticula: A Transthoracic Approach Over Four Decades*. Ann Thorac Surg, 2017. **104**(4): p. 1123-1130.
36. Carl J. Westcott, M., Sean O'Connor, MD, Joshua E. Preiss, MD, Marco G. Patti, MD, and Timothy M. Farrell, MD, *Myotomy-First Approach to Epiphrenic Esophageal Diverticula*. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, 2019. **29**(6): p. 726-729.

37. Sinan, H., et al., *Prevalence of respiratory symptoms in patients with achalasia*. *Dis Esophagus*, 2011. **24**(4): p. 224-8.
38. Herbella, F.A., A. Dubecz, and M.G. Patti, *Esophageal diverticula and cancer*. *Dis Esophagus*, 2012. **25**(2): p. 153-8.
39. Herbella, F.A. and M.G. Patti, *Modern pathophysiology and treatment of esophageal diverticula*. *Langenbecks Arch Surg*, 2012. **397**(1): p. 29-35.
40. Yam, J., D. Baldwin, and S.A. Ahmad, *Esophageal Diverticula*, in *StatPearls*. 2022, StatPearls Publishing, Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).
41. Gillies, C.L., et al., *Risk of esophageal cancer in achalasia cardia: A meta-analysis*. *JGH Open*, 2019. **3**(3): p. 196-200.
42. Gyawali, C.P., et al., *Modern diagnosis of GERD: the Lyon Consensus*. *Gut*, 2018. **67**(7): p. 1351-1362.
43. Moonen, A., et al., *Long-term results of the European achalasia trial: a multicentre randomised controlled trial comparing pneumatic dilation versus laparoscopic Heller myotomy*. *Gut*, 2016. **65**(5): p. 732-9.
44. Kim, S. and J.H. Cho, *The Abdominal Approach for Epiphrenic Esophageal Diverticulum as an Alternative to the Thoracic Approach*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019. **52**(4): p. 227-231.
45. Campos, G.M., et al., *Endoscopic and surgical treatments for achalasia: a systematic review and meta-analysis*. *Ann Surg*, 2009. **249**(1): p. 45-57.
46. Velanovich, V., *The development of the GERD-HRQL symptom severity instrument*. *Dis Esophagus*, 2007. **20**(2): p. 130-4.
47. Aaronson, N.K., et al., *The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology*. *J Natl Cancer Inst*, 1993. **85**(5): p. 365-76.
48. Fayers, P., et al., *The EORTC QLQ-C30 Scoring Manual (3rd Edition)*. European Organisation for Research and Treatment of Cancer, Belgium, 2001.
49. Lagergren, P., et al., *Clinical and psychometric validation of a questionnaire module, the EORTC QLQ-OG25, to assess health-related quality of life in patients with cancer of the oesophagus, the oesophago-gastric junction and the stomach*. *Eur J Cancer*, 2007. **43**(14): p. 2066-73.
50. Eypasch, E., et al., *Gastrointestinal Quality of Life Index: development, validation and application of a new instrument*. *Br J Surg*, 1995. **82**(2): p. 216-22.
51. Gust, L., et al., *Open surgical management of oesophageal diverticulum*. *Multimed Man Cardiothorac Surg*, 2015. **2015**.
52. Norton J. Greenberger, R.S.B., Robert Burakoff *CURRENTDiagnosis & Treatment: Gastroenterology, Hepatology, & Endoscopy*. A Lange medical book Vol. Third edition. 2015, New York: McGraw-Hill
53. Yadlapati, R., *High-resolution esophageal manometry: interpretation in clinical practice*. *Curr Opin Gastroenterol*, 2017. **33**(4): p. 301-309.
54. Ravi, K. and D.A. Katzka, *Esophageal Impedance Monitoring: Clinical Pearls and Pitfalls*. *Am J Gastroenterol*, 2016. **111**(9): p. 1245-56.

55. Hobbs, P. and C.P. Gyawali, *The role of esophageal pH-impedance testing in clinical practice*. *Curr Opin Gastroenterol*, 2018. **34**(4): p. 249-257.
56. Grams, J., K.A. Perry, and T. A., *The SAGES Manual of Foregut Surgery Vol. 1*. 2019, Cham: Springer.
57. Dindo, D., N. Demartines, and P.A. Clavien, *Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey*. *Ann Surg*, 2004. **240**(2): p. 205-13.
58. Varghese, T.K., et al., *Surgical Treatment of Epiphrenic Diverticula: A 30-Year Experience*. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2007. **84**(6): p. 1801-1809.
59. Caso, R., Chang, H., Marshall, M. B., *Evolving Options in Management of Minimally Invasive Diverticular Disease: A Single Surgeon's Experience and Review of the Literature*. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, 2019. **29**(6): p. 780-784.
60. Mandovra, P., et al., *The laparoscopic approach for epiphrenic diverticula with achalasia*. *Ann R Coll Surg Engl*, 2019. **101**(4): p. 256-260.
61. Del Genio, A., et al., *Laparoscopic approach in the treatment of epiphrenic diverticula: long-term results*. *Surg Endosc*, 2004. **18**(5): p. 741-5.
62. Fernando, H.C., et al., *Minimally invasive operation for esophageal diverticula*. *Ann Thorac Surg*, 2005. **80**(6): p. 2076-80.
63. Benacci, J.C., et al., *Epiphrenic diverticulum: results of surgical treatment*. *Ann Thorac Surg*, 1993. **55**(5): p. 1109-13; discussion 1114.
64. Altorki, N.K., M. Sunagawa, and D.B. Skinner, *Thoracic esophageal diverticula. Why is operation necessary?* *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1993. **105**(2): p. 260-4.
65. Streitz, J.M., Jr., M.E. Glick, and F.H. Ellis, Jr., *Selective use of myotomy for treatment of epiphrenic diverticula. Manometric and clinical analysis*. *Arch Surg*, 1992. **127**(5): p. 585-7; discussion 587-8.
66. Fékéte, F. and C. Vonns, *Surgical management of esophageal thoracic diverticula*. *Hepatogastroenterology*, 1992. **39**(2): p. 97-9.
67. Rosati, R., et al., *Laparoscopic treatment of epiphrenic diverticula*. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2001. **11**(6): p. 371-5.
68. Klaus, A., et al., *Management of epiphrenic diverticula*. *J Gastrointest Surg*, 2003. **7**(7): p. 906-11.
69. Tedesco, P., et al., *Cause and treatment of epiphrenic diverticula*. *Am J Surg*, 2005. **190**(6): p. 891-4.
70. D'Journo, X.B., et al., *Lower oesophageal sphincter dysfunction is part of the functional abnormality in epiphrenic diverticulum*. *Br J Surg*, 2009. **96**(8): p. 892-900.
71. Costantini, M., et al., *Oesophageal diverticula*. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 2004. **18**(1): p. 3-17.
72. Sudarshan, M., et al., *Management of Epiphrenic Diverticula and Short-term Outcomes*. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2021. **33**(1): p. 242-246.
73. Andolfi, C., O. Wiesel, and P.M. Fisichella, *Surgical Treatment of Epiphrenic Diverticulum: Technique and Controversies*. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2016. **26**(11): p. 905-910.

74. Effler, D.B., D. Barr, and L.K. Groves, *Epiphrenic Diverticulum of the Esophagus - Surgical Treatment*. Archives of Surgery, 1959. **79**(3): p. 459-467.
75. Nadaletto, B.F., F.A.M. Herbella, and M.G. Patti, *Treatment of Achalasia and Epiphrenic Diverticulum*. World J Surg, 2022.
76. Barbieri, L.A., et al., *Treatment of Epiphrenic Diverticulum: How I Do It*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2020. **30**(6): p. 653-658.
77. Achim, V., et al., *A combined thoracoscopic and laparoscopic approach for high epiphrenic diverticula and the importance of complete myotomy*. Surg Endosc, 2017. **31**(2): p. 788-794.
78. Abdollahimohammad, A., N. Masinaeinezhad, and M. Firouzkouhi, *Epiphrenic esophageal diverticula*. J Res Med Sci, 2014. **19**(8): p. 795-7.
79. Zimmermann, C.J. and A. Lidor, *Endoscopic and Surgical Management of Gastroesophageal Reflux Disease*. Gastroenterol Clin North Am, 2021. **50**(4): p. 809-823.
80. Bramhall, S.R. and M.M. Mourad, *Wrap choice during fundoplication*. World J Gastroenterol, 2019. **25**(48): p. 6876-6879.
81. Broeders, J.A., et al., *Laparoscopic anterior 180-degree versus nissen fundoplication for gastroesophageal reflux disease: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials*. Ann Surg, 2013. **257**(5): p. 850-9.
82. Cao, Z., et al., *Randomized clinical trial of laparoscopic anterior 180° partial versus 360° Nissen fundoplication: 5-year results*. Dis Esophagus, 2012. **25**(2): p. 114-20.
83. Frazzoni, M., et al., *Laparoscopic fundoplication for gastroesophageal reflux disease*. World J Gastroenterol, 2014. **20**(39): p. 14272-9.
84. Beiša, V., et al., *Laparoscopic approach in the treatment of large epiphrenic esophageal diverticulum*. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2016. **10**(4): p. 584-8.
85. Soo, W.T., et al., *Epiphrenic oesophageal diverticulum managed via laparoscopic transhiatal approach*. Med J Malaysia, 2019. **74**(3): p. 243-245.
86. Chu, C., et al., *Ambulatory 24-hour multichannel intraluminal impedance-pH monitoring and high resolution endoscopy distinguish patients with non-erosive reflux disease from those with functional heartburn*. PLoS One, 2017. **12**(4): p. e0175263.
87. Gourcerol, G., et al., *Can multichannel intraluminal pH-impedance monitoring be limited to 3 hours? Comparison between ambulatory 24-hour and post-prandial 3-hour recording*. Dis Esophagus, 2014. **27**(8): p. 732-6.
88. van der Schaaf, M., M. Derogar, and P. Lagergren, *Reference values of oesophago-gastric symptoms (EORTC QLQ-OG25) in a population-based setting*. European Journal of Cancer, 2012. **48**(11): p. 1602-1607.
89. Nolte, S., et al., *General population normative data for the EORTC QLQ-C30 health-related quality of life questionnaire based on 15,386 persons across 13 European countries, Canada and the Unites States*. Eur J Cancer, 2019. **107**: p. 153-163.
90. Nolte, S., et al., *Updated EORTC QLQ-C30 general population norm data for Germany*. Eur J Cancer, 2020. **137**: p. 161-170.

91. Kao, A.M., et al., *Epiphrenic Diverticulum: 20-Year Single-Institution Experience*. Am Surg, 2018. **84**(7): p. 1159-1163.
92. Eypasch, E.P., et al., *A new technique to define and clarify esophageal motor disorders*. Am J Surg, 1990. **159**(1): p. 144-51; discussion 151-2.
93. Stein, H.J., et al., *Ambulatory 24-hour esophageal manometry in the evaluation of esophageal motor disorders and noncardiac chest pain*. Surgery, 1991. **110**(4): p. 753-61; discussion 761-3.
94. Bremner, R.M., et al., *Normal esophageal body function: a study using ambulatory esophageal manometry*. Am J Gastroenterol, 1998. **93**(2): p. 183-7.
95. Kamal, A.N., et al., *The role of ambulatory 24-hour esophageal manometry in clinical practice*. Neurogastroenterol Motil, 2020. **32**(10): p. e13861.
96. Barret, M., et al., *Diagnostic yield of 24-hour esophageal manometry in non-cardiac chest pain*. Neurogastroenterol Motil, 2016. **28**(8): p. 1186-93.
97. Di Martino, N., et al., *24-hour esophageal ambulatory manometry in patients with achalasia of the esophagus*. Dis Esophagus, 1997. **10**(2): p. 121-7.
98. Holloway, R.H., *Combined impedance-manometry for the evaluation of esophageal disorders*. Curr Opin Gastroenterol, 2014. **30**(4): p. 422-7.
99. Hila, A., et al., *Swallow evaluation during multichannel intraluminal impedance and pH: an alternate method to assess esophageal transit*. J Clin Gastroenterol, 2011. **45**(10): p. 862-6.
100. Smith, C.D., *Esophageal strictures and diverticula*. Surg Clin North Am, 2015. **95**(3): p. 669-81.
101. Allaix, M.E., et al., *Is resection of an esophageal epiphrenic diverticulum always necessary in the setting of achalasia?* World J Surg, 2015. **39**(1): p. 203-7.

## 7. Anhang

### 7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Divertikel des Ösophagus <sup>[16]</sup> .....	11
Abbildung 2: Wandaufbau des Ösophagus <sup>[17]</sup> .....	12
Abbildung 3: Echte und falsche Divertikel – links: echtes bzw. Traktionsdivertikel, rechts: falsches bzw. Pulsionsdivertikel <sup>[24]</sup> .....	14
Abbildung 4: Manometrischer Befund eines physiologischen Schluckaktes .....	15
Abbildung 5: Manometrische Befunde der Achalasie Typ I: klassische Achalasie, Typ II: Achalasie mit panösophagealer Kompression, Typ III: spastische Achalasie <sup>[33]</sup> .....	16
Abbildung 6: Manometrische Befunde der Abflussobstruktion des gastroösophagealen Übergangs <sup>[33]</sup> .....	17
Abbildung 7: Manometrische Befunde des distalen Ösophagospasmus und des hyperkontraktilen Ösophagus <sup>[33]</sup> .....	17
Abbildung 8: Endoskopisches Bild eines epiphrenischen Divertikels <sup>[51]</sup> .....	23
Abbildung 9: Epiphrenisches Divertikel unter Durchleuchtung <sup>[1]</sup> .....	24
Abbildung 10: Multichannel-Impedanz-pH-Metrie .....	25
Abbildung 11: Epiphrenisches Divertikel schematisch und intraoperativ <sup>[56]</sup> .....	27
Abbildung 12: Vorgang der endoskopischen pneumatischen Ballondilatation <sup>[24]</sup> .....	30
Abbildung 13: Durchgeführte Operationen .....	34
Abbildung 14: Zeitstrahl .....	37
Abbildung 15: Zugangswege .....	38
Abbildung 16: Symptome operativ behandelter Patienten.....	44
Abbildung 17: Symptome konservativ behandelter Patienten.....	44
Abbildung 18: GIQLI prä- und postoperativ .....	45
Abbildung 19: EORTC QLQ-C30 – Globale Lebensqualität und funktionelle Skalen .....	47
Abbildung 20: EORTC QLQ-C30 – Symptomatische Skalen und Einzelfragen.....	47
Abbildung 21: EORTC QLQ-OG25 – Symptomatische Skalen und Einzelfragen .....	48

### 7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Altersstruktur .....	32
Tabelle 2: Operationsdauer .....	35
Tabelle 3: Komplikationen aufgeschlüsselt nach Operation .....	40
Tabelle 4: Komplikationsursache .....	41
Tabelle 5: Komplikationen im Zeitverlauf – Übersicht .....	41
Tabelle 6: Komorbiditäten .....	42
Tabelle 7: Symptome prä- und posttherapeutisch .....	43
Tabelle 8: Auswertung EORTC QLQ-C30 .....	46
Tabelle 9: Auswertung EORTC QLQ-OG25 .....	46

## 7.3 Fragebögen

### 7.3.1 Gerd-HRQL



**UNIKLINIK  
KÖLN**

Klinik und Poliklinik  
für Allgemein-, Viszeral-  
und Tumorchirurgie

Datum der Erstellung des Fragebogens:

Wurde der Fragebogen unter Einnahme von Medikamenten gegen Sodbrennen ausgefüllt?

Ja  Nein

#### A: GERD-HRQL

Bitte prüfen Sie die Zahlenbeurteilung Ihrer GERD-Symptome anhand der nachstehenden Punkteskala. Kreuzen Sie für jede Frage nur ein Kästchen an.

Punkteskala						
0 = keine Symptome	1 = erkennbare, aber nicht störende Symptome	2 = erkennbare und störende Symptome, nicht jeden Tag	3 = täglich störende Symptome	4 = Symptome mit Auswirkung auf die tägliche Aktivität	5 = behindernde Symptome, keine Aktivität möglich	
1. Wie schlimm ist Ihr Sodbrennen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sodbrennen beim Hinlegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Sodbrennen beim Aufstehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Sodbrennen nach den Mahlzeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Verändert das Sodbrennen Ihre Lebensgewohnheiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Weckt Sie das Sodbrennen im Schlaf?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Haben Sie Schluckbeschwerden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Haben Sie Blähungen oder Völlegefühl?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Haben Sie Schmerzen beim Schlucken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Wirkt sich die Einnahme von Medikamenten auf Ihr tägliches Leben aus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zusammenfassung GERD-HRQL: _____						

## 7.3.2 GIQLI-Score

E. Eypasch et al.: Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex 269

1. Wie häufig in den letzten 2 Wochen hatten Sie Schmerzen im Bauch?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
2. Wie oft in den letzten 2 Wochen hat Sie Völlegefühl im Oberbauch gestört?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
3. Wie oft in den letzten 2 Wochen fühlten Sie sich belästigt durch Blähungen oder das Gefühl, zuviel Luft im Bauch zu haben?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
4. Wie oft in den letzten 2 Wochen fühlten Sie sich durch Windabgang gestört?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
5. Wie oft in den letzten 2 Wochen fühlten Sie sich durch Rülpsen oder Aufstoßen belästigt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
6. Wie oft in den letzten 2 Wochen hatten Sie auffallende Magen- oder Darmgeräusche?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
7. Wie oft in den letzten 2 Wochen fühlten Sie sich durch häufigen Stuhlgang gestört?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
8. Wie oft in den letzten 2 Wochen hatten Sie Spaß und Freude am Essen?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(4) (3) (2) (1) (0)
9. Wie oft haben Sie bedingt durch Ihre Erkrankung auf Speisen, die Sie gerne essen, verzichten müssen?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
10. Wie sind Sie während der letzten 2 Wochen mit dem alltäglichen Streß fertig geworden?  
sehr schlecht, schlecht, mäßig, gut, sehr gut  
(0) (1) (2) (3) (4)
11. Wie oft in den letzten 2 Wochen waren Sie traurig darüber, daß Sie krank sind?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
12. Wie häufig in den letzten 2 Wochen waren Sie nervös oder ängstlich wegen Ihrer Erkrankung?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
13. Wie häufig in den letzten 2 Wochen waren Sie mit Ihrem Leben allgemein zufrieden?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(4) (3) (2) (1) (0)
14. Wie häufig waren Sie in den letzten 2 Wochen frustriert über Ihre Erkrankung?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
15. Wie häufig in den letzten 2 Wochen haben Sie sich müde oder abgespannt gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
16. Wie häufig haben Sie sich in den letzten 2 Wochen unwohl gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
17. Wie oft während der letzten Woche (1 Woche) sind Sie nachts aufgewacht?  
jede Nacht, 5 bis 6 Nächte, 3 bis 4 Nächte, 1 bis 2 Nächte, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
18. In welchem Maß hat Ihre Erkrankung zu störenden Veränderungen Ihres Aussehens geführt?  
sehr stark, stark, mäßig, wenig, überhaupt nicht  
(0) (1) (2) (3) (4)
19. Wie sehr hat sich, bedingt durch die Erkrankung, Ihr allgemeiner Kräftezustand verschlechtert?  
sehr stark, stark, mäßig, wenig, überhaupt nicht  
(0) (1) (2) (3) (4)
20. Wie sehr haben Sie, bedingt durch Ihre Erkrankung, Ihre Ausdauer verloren?  
sehr stark, stark, mäßig, wenig, überhaupt nicht  
(0) (1) (2) (3) (4)
21. Wie sehr haben Sie durch Ihre Erkrankung Ihre Fitness verloren?  
sehr stark, stark, mäßig, wenig, überhaupt nicht  
(0) (1) (2) (3) (4)
22. Haben Sie Ihre normalen Alltagsaktivitäten (z. B. Beruf, Schule, Haushalt) während der letzten 2 Wochen fortführen können?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(4) (3) (2) (1) (0)
23. Haben Sie während der letzten 2 Wochen Ihre normalen Freizeitaktivitäten (Sport, Hobby usw.) fortführen können?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(4) (3) (2) (1) (0)
24. Haben Sie sich während der letzten 2 Wochen durch die medizinische Behandlung sehr beeinträchtigt gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
25. In welchem Ausmaß hat sich das Verhältnis zu Ihnen nahestehenden Personen durch Ihre Erkrankung verändert?  
sehr stark, stark, mäßig, wenig, überhaupt nicht  
(0) (1) (2) (3) (4)
26. In welchem Ausmaß ist Ihr Sexualleben durch Ihre Erkrankung beeinträchtigt?  
sehr stark, stark, mäßig, wenig, überhaupt nicht  
(0) (1) (2) (3) (4)
27. Haben Sie sich in den letzten 2 Wochen durch Hochlaufen von Flüssigkeit oder Nahrung in den Mund beeinträchtigt gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
28. Wie oft in den letzten 2 Wochen haben Sie sich durch Ihre langsame Eßgeschwindigkeit beeinträchtigt gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
29. Wie oft in den letzten 2 Wochen haben Sie sich durch Beschwerden beim Schlucken Ihrer Nahrung beeinträchtigt gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
30. Wie oft in den letzten 2 Wochen wurden Sie durch dringenden Stuhlgang belästigt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
31. Wie oft in den letzten 2 Wochen hat Durchfall Sie belästigt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
32. Wie oft in den letzten 2 Wochen hat Verstopfung Sie belästigt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
33. Wie oft in den letzten 2 Wochen haben Sie sich durch Übelkeit beeinträchtigt gefühlt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
34. Wie oft in den letzten 2 Wochen hat Blut im Stuhlgang Sie beunruhigt?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
35. Wie oft in den letzten 2 Wochen fühlten Sie sich durch Sodbrennen gestört?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)
36. Wie oft in den letzten 2 Wochen fühlten Sie sich durch ungewollten Stuhlabgang gestört?  
die ganze Zeit, meistens, hin und wieder, selten, nie  
(0) (1) (2) (3) (4)

Abb. 3. Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (GLQI) nach Eypasch, Wood-Dauphinee und Troidl (Version 5, Köln 2/1992)

### 7.3.3 EORTC QLQ-C30



## EORTC QLQ-C30 (Version 3)

Wir sind an einigen Angaben interessiert, die Sie und Ihre Gesundheit betreffen. Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen selbst, indem Sie die Zahl einkreisen, die am besten auf Sie zutrifft. Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten. Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt.

Bitte tragen Sie Ihre Initialen ein:

--	--	--	--	--

Ihr Geburtsdatum (Tag, Monat, Jahr):

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Das heutige Datum (Tag, Monat, Jahr):

31 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Überhaupt			
	nicht	Wenig	Ziemlich	Sehr
1. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, sich körperlich anzustrengen (z. B. eine schwere Einkaufstasche oder einen Koffer zu tragen)?	1	2	3	4
2. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, einen <u>längeren</u> Spaziergang zu machen?	1	2	3	4
3. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, eine <u>kurze</u> Strecke außer Haus zu gehen?	1	2	3	4
4. Müssen Sie tagsüber im Bett liegen oder in einem Sessel sitzen?	1	2	3	4
5. Brauchen Sie Hilfe beim Essen, Anziehen, Waschen oder Benutzen der Toilette?	1	2	3	4

### Während der letzten Woche:

	Überhaupt			
	nicht	Wenig	Ziemlich	Sehr
6. Waren Sie bei Ihrer Arbeit oder bei anderen tagtäglichen Beschäftigungen eingeschränkt?	1	2	3	4
7. Waren Sie bei Ihren Hobbys oder anderen Freizeitbeschäftigungen eingeschränkt?	1	2	3	4
8. Waren Sie kurzatmig?	1	2	3	4
9. Hatten Sie Schmerzen?	1	2	3	4
10. Mussten Sie sich ausruhen?	1	2	3	4
11. Hatten Sie Schlafstörungen?	1	2	3	4
12. Fühlten Sie sich schwach?	1	2	3	4
13. Hatten Sie Appetitmangel?	1	2	3	4
14. War Ihnen übel?	1	2	3	4
15. Haben Sie erbrochen?	1	2	3	4
16. Hatten Sie Verstopfung?	1	2	3	4

Bitte wenden





## EORTC QLQ – OG25

Patienten berichten manchmal die nachfolgend beschriebenen Symptome oder Probleme. Bitte beschreiben Sie, wie stark Sie diese Symptome oder Probleme während der letzten Woche empfunden haben. Bitte kreisen Sie die Zahl ein, die am ehesten auf Sie zutrifft.

<b>Während der letzten Woche:</b>	<b>Überhaupt</b>			
	<b>nicht</b>	<b>Wenig</b>	<b>Mäßig</b>	<b>Sehr</b>
31. Hatten Sie Probleme beim Essen fester Nahrung?	1	2	3	4
32. Hatten Sie Probleme beim Essen breiiger oder weicher Nahrung?	1	2	3	4
33. Hatten Sie Probleme beim Trinken von Flüssigkeiten?	1	2	3	4
34. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, Ihre Mahlzeiten zu genießen?	1	2	3	4
35. Hatten Sie schnell ein Völlegefühl, unmittelbar nachdem Sie zu essen begonnen hatten?	1	2	3	4
36. Brauchten Sie lange, um Ihre Mahlzeiten aufzuessen?	1	2	3	4
37. Hatten Sie Schwierigkeiten mit dem Essen?	1	2	3	4
38. Hatten Sie saures Aufstoßen oder Sodbrennen?	1	2	3	4
39. Hatten Sie Schwierigkeiten damit, dass saure oder gallige Flüssigkeit in Ihren Mund gelangt?	1	2	3	4
40. Hatten Sie Beschwerden während des Essens?	1	2	3	4
41. Hatten Sie Schmerzen beim Essen?	1	2	3	4
42. Hatten Sie Schmerzen im Magenbereich?	1	2	3	4
43. Hatten Sie Beschwerden im Magenbereich?	1	2	3	4
44. Haben Sie sich Gedanken über Ihre Krankheit gemacht?	1	2	3	4
45. Haben Sie sich Sorgen um Ihre zukünftige Gesundheit gemacht?	1	2	3	4
46. Hatten Sie Schwierigkeiten, im Beisein anderer Leute zu essen?	1	2	3	4
47. Hatten Sie einen trockenen Mund?	1	2	3	4
48. Hatten Sie Probleme mit Ihrem Geschmackssinn?	1	2	3	4
49. Fühlten Sie sich wegen Ihrer Erkrankung oder Behandlung körperlich weniger anziehend?	1	2	3	4

Bitte wenden

**Während der letzten Woche:**

	<b>Überhaupt nicht</b>	<b>Wenig</b>	<b>Mäßig</b>	<b>Sehr</b>
50. Hatten Sie Schwierigkeiten, Ihren Speichel zu schlucken?	1	2	3	4
51. Haben Sie sich verschluckt?	1	2	3	4
52. Haben Sie gehustet?	1	2	3	4
53. Hatten Sie Schwierigkeiten mit dem Sprechen?	1	2	3	4
54. Haben Sie sich Sorgen darüber gemacht, dass Ihr Gewicht zu niedrig ist?	1	2	3	4
55. Nur bei Haarausfall ausfüllen: Hat Sie der Haarausfall belastet?	1	2	3	4

## **8. Vorabveröffentlichung von Ergebnissen**

Rebholz, A / Maus, M / Fuchs, H / Fuchs, C / Schröder, W / Bruns, CJ / Leers, JM., *Die chirurgische Therapie des epiphrenischen Divertikels – eine single center Erfahrung über 12 Jahre*. Z Gastroenterol, 2018. **56**(08): p. KV 001.

Betzler, CP/ Plum, PS/ Rebholz, AW/ Pelzner, K/ Brinkmann, S/ Fuchs, H/ et al. Surgical Therapy of the Epiphrenic Diverticulum - A Single Center Experience Over 12 Years. Clin Surg. 2022; 7: 3548.