

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. med. habil. R. Finke



Manometrie des Ösophagus mit heliumperfundierten Kathetern im Kindesalter

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Elke Böhme, geb. Schwarz
geb. am 14.06.1968 in Wippra

Gutachter:

1. Prof. Dr. med. habil. R. Finke, Halle (Saale)
2. Priv.-Doz. Dr. med. E. Lotterer, Remscheid
3. Priv.-Doz. Dr. med. Ch. Lorenz, Bremen

Öffentliche Verteidigung: 29.08.2005

urn:nbn:de:gbv:3-000008996

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000008996>]

Referat und bibliographische Beschreibung

Die Ösophagusmanometrie ist ein anerkanntes Untersuchungsverfahren in der Diagnostik und Therapiekontrolle von funktionellen und refluxassoziierten Erkrankungen der Speiseröhre im Erwachsenenalter. Der Einsatz dieser Methode im Kindesalter ist derzeit nur auf wenige Zentren beschränkt. Bisher existieren keine publizierten Ergebnisse der Gasperfusionsmanometrie des Ösophagus im Kindesalter.

In der vorliegenden Arbeit wurden 176 manometrische Untersuchungen des Ösophagus, die im Zeitraum von 1993 bis 2001 in der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg mittels kontinuierlicher Heliumperfusion durchgeführt wurden, hinsichtlich des Untersuchungsablaufes und der Messergebnisse analysiert. 97 % der Untersuchungen erbrachten diagnostisch verwertbare Ergebnisse. Dabei konnten die Eignung der Heliumperforationsmanometrie und die Besonderheiten bei Anwendung im Kindesalter herausgearbeitet werden. Besonders vorteilhaft erwies sich die Unabhängigkeit der Messergebnisse von der Katheterlage, so dass Untersuchungen in allen, für die Kinder angenehmsten Positionen, möglich sind.

Mit zunehmender klinischer Symptomatik des GÖR war statistisch signifikant eine Abnahme des UÖS-Druckes nachweisbar. Insbesondere Kinder mit mäßiger und schwerer Symptomatik haben verglichen mit Kindern ohne Symptomatik eine signifikant höhere Risikoquote für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der Manometrie (Odds Ratio=46,1). Die Risikoquoten für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der pH-Metrie (Odds Ratio=4,8) und der Refluxsonographie (Odds Ratio=9,6) waren bei gleicher Symptomatik gegenüber der Manometrie in unserem Krankengut deutlich geringer. Es konnte bewiesen werden, dass der Einsatz der Ösophagusmanometrie in der Diagnostik eines pathologischen GÖR auch im Kindesalter sinnvoll ist und sich die Methode neben der pH-Metrie und Refluxsonographie im Rahmen regelmäßiger Nachuntersuchungen refluxgefährdeter Kinder (z.B. nach operativer Korrektur einer Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis, Omphalozele sowie bei statomotorisch und mental retardierten Kindern) und zur Therapiekontrolle eignet.

Böhme, Elke: Manometrie des Ösophagus mit heliumperfundierten Kathetern im Kindesalter.

Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 79 Seiten, 2004

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Einleitung	1
1.1	Allgemeine Vorbemerkungen	1
1.2	Anatomie und Physiologie des Ösophagus	3
1.3	Historischer Rückblick über die Entwicklung der Ösophagusmanometrie	5
2	Zielstellung	8
3	Patientengut und Methodik	9
3.1	Krankengut	9
3.2	Stationäre Ösophagusmanometrie durch Gasperfusion	9
3.2.1	Allgemeine Prinzipdarstellung	9
3.2.2	Klinische Umsetzung und Durchführung der Gasperfusions- methode	11
3.2.3	Auswertkriterien der Ösophagusmanometrie	16
3.3	Langzeit-pH-Metrie des terminalen Ösophagus	19
3.4	Refluxsonographie	20
3.5	Auswertung der Krankenunterlagen	21
3.6	Statistische Grundlagen	21
4	Ergebnisse	22
4.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	22
4.2	Prämedikation	23
4.3	Indikationen	24
4.3.1	Symptomatische Indikationen	24
4.3.2	Asymptomatische Indikationen	27
4.3.3	Häufigkeitsverteilung der Indikationen	28
4.4	Manometrische Ergebnisse	29
4.4.1	Auswertung nach Alters- und Indikationsgruppen	29

4.4.2	UÖS-Druckwerte und Relaxationsdauer der asymptomatischen Gruppe	32
4.4.3	UÖS-Druckwerte und Relaxationsdauer in Abhängigkeit von der Symptomatik	33
4.4.4	Betrachtung der Ösophagusmotilität	35
4.5	Vergleich der Ergebnisse von Manometrie, pH-Metrie und Refluxsonographie	36
4.5.1	Vergleich der Sensitivitäten nach Altersgruppen und Symptomatik	36
4.5.2	Ergänzung der pH-Metrie durch Ösophagusmanometrie und Refluxsonographie in der Diagnostik eines GÖR	41
5	Diskussion	43
5.1	Diskussion der Methoden	43
5.1.1	Diskussion der Ösophagusmanometrie	43
5.1.2	Diskussion des Einsatzes der Ösophagusmanometrie	47
5.1.3	Diskussion der Langzeit-pH-Metrie und Refluxsonographie	48
5.2	Diskussion der Ergebnisse	49
5.2.1	Diskussion der Indikationen	49
5.2.2	Diskussion der manometrischen Parameter	52
5.3	Diskussion der Anwendung der funktionellen Untersuchungsmethoden in der Diagnostik eines GÖR	58
6	Zusammenfassung	60
7	Literaturverzeichnis	63
8	Thesen	77
	Anhang: Lebenslauf	
	Danksagung	
	Eidesstattliche Erklärung	
	Hinweis auf Publikationen von Ergebnissen dieser Arbeit	

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BWK	Brustwirbelkörper
bzw.	beziehungsweise
CCP	Common Cavity Phänomen
GÖR	Gastroösophagealer Reflux
GÖRK	Gastroösophageale Refluxkrankheit
He	Helium
HWK	Halswirbelkörper
kPa	Kilopascal
n	Anzahl
ÖCP	Ösophagus–Cardia–Passage
OÖS	oberer Ösophagussphinkter
OR	Oberrand
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
pUÖS	Druck des unteren Ösophagussphinkters
RIP	Respiratorischer Inversionspunkt
s	Sekunden
SD	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
u. a.	unter anderem
UÖS	unterer Ösophagussphinkter
UR	Unterrand
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die Ösophagusmanometrie gehört an allen Zentren, die sich mit den Erkrankungen der Speiseröhre befassen, zu den routinemäßig angewandten diagnostischen Untersuchungen und gilt als eine einfach durchzuführende, sichere, reproduzierbare und wenig invasive Methode [40, 57, 70, 71, 103].

Sie ist der „gold standard“ für die Beurteilung der Ösophagusmotorik [80, 121, 135, 173] und für die Identifizierung und Lokalisierung des unteren Ösophagussphinkters (UÖS) [117], des entscheidenden Funktionsbestandteils des gastroösophagealen Übergangs. Die Ösophagusmanometrie ist eine Methode, die die Minderung oder Erhöhung der Druckbarriere zwischen Magen und Speiseröhre objektivieren kann und ermöglicht Funktionsanalysen der einzelnen Speiseröhrenabschnitte. Aufgrund ausgedehnter Normwertuntersuchungen bei Erwachsenen kann heute die mechanische Inkompetenz des UÖS mit Hilfe der Ösophagusmanometrie definiert werden [51].

Damit stellt die manometrische Untersuchung des Ösophagus ein wichtiges diagnostisches Verfahren für das Verständnis der Pathologie der Speiseröhrendysfunktion dar [33, 91] und wird zur Evaluierung von Therapieprinzipien eingesetzt [50, 100, 159].

Auch im Kindesalter kommt die Ösophagusmanometrie als funktionelle Untersuchungsmethode in der klinischen Diagnostik und Therapiekontrolle bei Erkrankungen der Speiseröhre zum Einsatz. Im Gegensatz zu den Erwachsenen ist bei Kindern jedoch die Gabe von angstmindernden Substanzen zur Durchführung der Untersuchung notwendig [83].

Ein häufiges und bedeutsames Problem im Kindesalter, vor allem bei Säuglingen und Kleinkindern ist der pathologische gastroösophageale Reflux (GÖR) [33, 42, 81, 82, 101, 109, 113, 114, 116, 151, 155, 167]. Dieser ist definiert als unphysiologische retrograde Bewegung von Mageninhalt in die Speiseröhre [29, 137, 155, 157]. Die Entstehung eines GÖR ist multifaktoriell bedingt [22, 47, 54, 149]. Seine Auslösung basiert im Wesentlichen auf einer anhaltenden intraabdominellen Drucksteigerung, die eine Inkompetenz des UÖS, als bedeutenden funktionellen Defekt sowie eine bis zur Aperistaltik führende ösophageale Motilitätsstörung bewirkt [33, 52, 117, 132, 146].

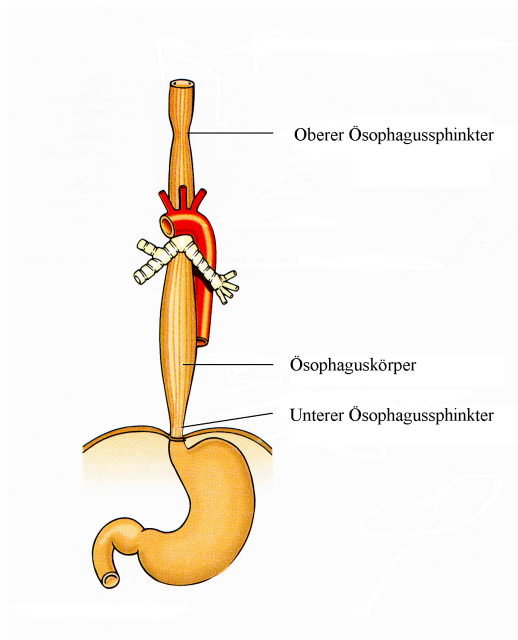
Die Hiatushernie ist eine erworbene Dislokation von Kardialia und Magen in den Thoraxraum. Diese wird ebenso wie der Zustand nach operativen Eingriffen infolge organischer Erkrankungen der Kardialia und des Ösophagus mit einem pathologischen GÖR in Zusammenhang gebracht [12, 13, 88, 168]. Besonders Kinder nach Korrektur einer kongenitalen Fehlbildung wie Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis und Omphalozele besitzen auf Grund einer möglichen Beeinträchtigung der Kardialfunktion bzw. eines erhöhten intraabdominellen Druckes eine Disposition zur Entwicklung eines GÖR [49, 88, 89, 136]. Bei der das junge Säuglingsalter betreffenden hypertrophen Pylorusstenose ist ein pathologischer Reflux nicht obligat. Insbesondere in Kombination mit einer Hiatushernie (Roviralta-Syndrom) ist von einer zusätzlich refluxbegünstigenden Situation auszugehen [88]. Häufig wird ein GÖR bei Kindern mit schwerer statomotorischer und mentaler Retardierung nachgewiesen [65, 142, 144]. Anhand verschiedener Studien konnte eine Assoziation zwischen chronischem Husten und GÖR belegt werden [11]. Der gastroösophageale Reflux gilt sogar als Trigger des Asthma bronchiale und kann als solcher außerdem klinisch symptomlos sein [4, 66, 156]. Die bei der Refluxkrankheit gehäuft auftretenden, lang andauernden, pathologischen Refluxen können im Kindesalter zu rezidivierendem Erbrechen, Gedeihstörungen, Anämie, epigastrischen Schmerzen, chronischen Atemwegsinfekten, Apnoen, Ösophagitis bis hin zur Entwicklung von Ösophagusstrikturen oder Barrett-Ösophagus und dem plötzlichen Kindstod führen [29, 41, 77, 95, 96, 117, 131, 155, 156].

Die Inzidenz der gastroösophagealen Refluxkrankheit (GÖRK) im Kindesalter wird von WILLITAL [168] mit 1:500 angegeben. Gerade bei Säuglingen ist eine Differenzierung zwischen einem physiologischen, sporadisch auftretenden und einem pathologischen Reflux schwierig [61]. Ein physiologischer Reflux kann in eine pathologische Form übergehen und zu Beschwerden und Krankheit führen. Keine Untersuchungsmethode allein ist dafür genügend sensitiv [104, 131]. Aus diesem Grund ist auch die Zahl der Untersuchungsanforderungen bezüglich des Nachweises eines GÖR gestiegen [68]. Daher bedarf es einer umfassenden und subtilen Diagnostik. Neben der Langzeit-pH-Metrie stehen die Refluxsonographie, die Ösophagus-Cardia-Passage (ÖCP), die Ösophagusmanometrie, die Refluxszintigraphie, die intraluminale Impedanztomographie und die endoskopische Untersuchung der Speiseröhre der Diagnostik und Therapiekontrolle eines GÖR zur Verfügung. Die Wertigkeit der einzelnen Methoden wird dabei im Schrifttum unterschiedlich eingeschätzt.

1.2 Anatomie und Physiologie des Ösophagus

Der Ösophagus ist dem Verdauungssystem zugehörig und stellt die Verbindung zwischen Rachenraum und Magen dar. Beginnend vom Pharynx (Höhe 6. HWK) durchzieht er den Thoraxraum durch das obere, hintere Mediastinum, tritt durch das Zwerchfell (Höhe 11. BWK) in den Abdominalraum ein und mündet unmittelbar darunter in der Kardia [26, 98]. Beim Neugeborenen befinden sich oberes und unteres Ende des Ösophagus ungefähr zwei Wirbel höher als beim Erwachsenen [5]. Der Ösophagus ist beim Neugeborenen ungefähr 10-11 cm lang und kann beim Erwachsenen in Abhängigkeit von seiner Körpergröße eine Länge von 22-28 cm erreichen [26].

Um seine Hauptfunktion, den gerichteten Transport von Nahrung und Speichel in den Magen [15, 60] sowie die Verhinderung des Rückflusses von Mageninhalt zwischen den Schluckakten zu realisieren, besitzt der Ösophagus eine stark entwickelte Muskelschicht [5, 146].



Physiologisch wird der Ösophagus in folgende Abschnitte unterteilt:

- Oberer Ösophagussphinkter (OÖS),
 - Ösophaguskörper,
 - Unterer Ösophagussphinkter (UÖS)
- [26, 78, 88].

Abb.1: Anatomie des Ösophagus [146]

Der **OÖS** ist definiert als Hochdruckgebiet zwischen Pharynx und Ösophaguskörper und wird hauptsächlich vom Musculus cricopharyngeus gebildet [146].

Beim Erwachsenen ist der OÖS zwischen 5. und 7. HWK lokalisiert und 2-4 cm lang [26]. Der OÖS beim Säugling umfasst eine Länge von 0,5-1,0 cm [26, 63, 64]. Druckwerte zwischen 1,7-4,3 kPa (12,75-32,25 mmHg) wurden von SONDHEIMER [141] als normal

beschrieben. Seine Funktion besteht im Verschluss des Ösophagus während der Inspiration und der Vermeidung einer Aspiration von regurgitiertem Mageninhalt [26, 146].

Der **Ösophaguskörper** wird durch OÖS und UÖS begrenzt und ist durch seine gerichtete Peristaltik zum Nahrungstransport befähigt [88]. Er besteht aus einem Drittel quergestreifter Muskulatur im proximalen Anteil und aus zwei Dritteln glatter Muskulatur im distalen Teil. Es werden 3 Formen der Ösophaguskontraktionen beschrieben: eine primäre, sekundäre und tertiäre Peristaltik [26, 60]. Die primäre Peristaltik beginnt nach dem Schluck in Koordination mit der pharyngealen Kontraktion und der Erschlaffung von OÖS und UÖS. Die sekundäre Peristaltik wird durch eine intraluminale Dehnung (Nahrungsbolus) hervorgerufen. Diese Funktion, insbesondere die Effizienz der peristaltischen Wellen, ist für die ösophageale Clearance bedeutsam [32]. Die tertiäre Peristaltik kennzeichnet spontane Kontraktionen, die für den gerichteten Transport des Nahrungsbolus keine Funktion besitzen. Die Koordination des Schluckaktes bei Neugeborenen unterliegt einer Reifung und kann im Verlauf der ersten Lebenswochen zunehmend als geordneter Funktionsablauf mit weitgehend propulsiver Peristaltik nachgewiesen werden [70, 71].

Der **UÖS** ist ein digestiver Sphinkter und kennzeichnet die Hochdruckzone zwischen Ösophaguskörper und Magen. Seine primäre Bedeutung besteht in der Verhinderung eines GÖR [146]. Als Ausdruck der Kompetenz des UÖS gelten Länge und Ruhedruck der Hochdruckzone [88, 169]. Der Druck des UÖS kann durch verschiedene Mechanismen, wie nervale und hormonale Kontrollmechanismen, Medikamente oder Nahrungsmittel reguliert werden [5].

Die Länge des UÖS nimmt mit dem Lebensalter zu [18, 26] und beträgt im ersten Lebensjahr zwischen 0,5-1,0 cm [63, 64, 112, 169]. Im Erwachsenenalter wird eine Sphinkterlänge zwischen 2,0-4,0 cm [50, 78, 109] als normal angesehen.

Schon im Säuglingsalter ist der UÖS als gut ausgebildete Druckzone manometrisch nachweisbar, deren Druckwert von durchschnittlich 2,6 kPa (20 mmHg) dem Normalbereich der Erwachsenen entspricht [70, 71]. Zu annähernd gleichem Ergebnis kamen NEWELL und Mitarbeiter [112] sowie TAKANO und Mitarbeiter [150], die Drücke des UÖS von 2,4 kPa (18 mmHg) beschrieben.

Bereits bei Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht von weniger als 1000 g konnten OMARI und Mitarbeiter [115] Druckwerte von durchschnittlich 1,8 kPa (13,6 mmHg) nachweisen.

Ein Ruhedruck des UÖS von <0,67 kPa (5 mmHg) [65, 114] bis 1,6 kPa (<12 mmHg) gilt im Kindesalter als hypoton [87].

Die Funktion des UÖS wird unter anderem aus seinem schluckreflektorischen Verhalten ersichtlich. Nach einem Schluckakt sinkt 1,5-2 Sekunden später der Ruhedruck auf den Fundusdruck ab [168]. Diese Sphinktererschaffung ist Ausdruck der Kardialöffnung und dauert durchschnittlich 7,2 Sekunden [88, 111].

Spontane Relaxationen sind Erschlaffungen, die nicht durch einen Schluckakt ausgelöst werden und länger als 5 Sekunden dauern [117]. Ihnen wird eine besondere Bedeutung für die Entstehung einer pathologischen Refluxaktivität zugesprochen [32, 47, 62, 79, 81, 88, 99, 101, 106, 113, 114, 117, 170, 174].

1.3 Historischer Rückblick über die Entwicklung der Ösophagusmanometrie

Die Ösophagusmanometrie hat sich von einem Objekt klinisch-wissenschaftlicher Forschung zu einer weitgehend akzeptierten und standardisierten Untersuchungstechnik im Rahmen der Funktionsdiagnostik des oberen Gastrointestinaltraktes entwickelt [50, 121]. Zwischen den ersten dokumentierten Druckmessungen des Ösophagus im späten 19. Jahrhundert und den heute gebräuchlichen Verfahren liegt ein Zeitraum schrittweiser, methodisch-technischer Weiterentwicklung der Messsysteme.

KRONECKER und MELTZER [94] beschrieben 1883 ihre Studien über die Druckverhältnisse der menschlichen Speiseröhre unter Verwendung von Ballon-Kathetern.

Erst 1958 berichteten CODE und SCHLEGEL [28] von Untersuchungen der Speiseröhre mit einem wassergefüllten Katheter mit offenem Ende. Dieses von der invasiven Blutdruckmeßtechnik abgeleitete Verfahren ergab jedoch für den Ösophagus kaum verwertbare Ergebnisse, da in der Speiseröhre nach REHAK [122] nicht hydrostatische, sondern Kontraktionskräfte zu bestimmen sind.

Mit der Ösophagusdruckmessung im Kindesalter befassten sich erstmals CARRÉ und ASTLEY 1958 [23] unter Verwendung eines wassergefüllten Schlauches. Ebenfalls 1958 berichteten COLLEY und CREAMER [30] über Druckänderungen im Mund und Rachen

während des Saugens und Schluckens bei Säuglingen im Alter von 5 Wochen bis 7 Monaten und wiesen peristaltische Wellen in der Speiseröhre nach.

In ähnlicher Weise führten GRYBOSKI und Mitarbeiter [63] 1963 Untersuchungen mit wassergefüllten Kathetern bei gesunden Kindern (Neugeborene bis Jugendliche) durch. Er verwendete 3 Katheter, die distal miteinander verbunden waren und von denen jeder eine seitliche Öffnung in unterschiedlicher Höhe aufwies.

Entscheidend für die Verbesserung der Messtechnik hinsichtlich der Verwertbarkeit der Ergebnisse war jedoch die Einführung des sogenannten Niedrig-Compliance-Systems der kontinuierlich wasserperfundierten Katheter mit seitenständigen Öffnungen durch WINANS und HARRIS 1967 [169]. Die kontinuierliche Perfusion ermöglichte einen ständigen Kontakt zwischen Ösophaguswand und dem druckübertragenden Wasser, so dass dadurch die Verlegung der Messöffnung durch Schleimhaut verhindert wurde.

Etwa zeitgleich setzte die Entwicklung intrakorporal zu platzierender, miniaturisierter Druckaufnehmer ein, die in heutiger Zeit durch die Verfügbarkeit von tragbaren Datenrekordern mit großer Speicherkapazität auch eine integrierte Langzeit-Mano-pH-Metrie zur Analyse ösophagoastraler Funktionsstörungen ermöglichen [15, 145]. Diese Katheter fanden wegen ihres großen Durchmessers vorwiegend Anwendung im Erwachsenen- und höheren Kindesalter [88].

Erst Mitte der 90iger Jahre folgten Beschreibungen über den Einsatz von Solid-State-Druck-Kathetern im Säuglingsalter [58, 113, 114, 115], wobei OMARI und Mitarbeiter [113, 114, 115] sogar Untersuchungen an Frühgeborenen unter Verwendung der Wasserperfusion mit integriertem intrakorporalen Druckaufnehmer beschrieben.

Unabhängig von der Existenz solcher Katheter blieb die Wasserperfusionsmanometrie die am häufigsten verwendete Methode der Ösophagusdruckmessung [50, 124].

Auch bei der Untersuchung der kindlichen Speiseröhre setzte sich diese Methode durch. In den 70iger Jahren berichteten BOIX-OCHOA und CANALS [18], EULER und AMENT [40], VANDERHOOF und Mitarbeiter [158] sowie HÖLLWARTH [70, 71] über ihre Untersuchungsergebnisse unter Anwendung der Wasserperfusionsmanometrie bei Säuglingen und Kleinkindern. In den nachfolgenden Jahren beschrieben u.a. SONDHEIMER [141] sowie die Arbeitsgruppen um CUCCHIARA [31], OPIE [116], TAKANO [150], GUSTAFSSON [65], CULLU [33], FAURE [44] und BAUTISTA [8] neben vielen anderen Autoren ihre Resultate unter Verwendung der kontinuierlichen Wasserperfusion bei Kindern.

Anfang der 80iger Jahre konzipierte REHAK [122] ein auf dem Prinzip der kontinuierlichen Wasserperfusion basierendes, compliancearmes Messsystem, indem er ein Gas als Perfusat an Stelle von Wasser einsetzte. Die Gasperfusions-Methode ist seitdem in einer Vielzahl von Untersuchungen zum Einsatz gekommen und hat sich auch im klinischen Alltag bewährt [91, 123].

2 Zielstellung

Die Ösophagusmanometrie ist ein anerkanntes Untersuchungsverfahren und wird zur Objektivierung von Motilitätsstörungen und einer pathologischen gastroösophagealen Refluxaktivität an der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg unter Verwendung heliumperfundierter, mehrlumiger Katheter seit 1993 durchgeführt. Zur Diagnostik und Therapiekontrolle eines pathologischen gastroösophagealen Refluxes kommen darüber hinaus die Langzeit-pH-Metrie, die Refluxsonographie sowie bei schwerer klinischer Symptomatik die ÖCP und die endoskopische Untersuchung zum Einsatz.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Bearbeitung folgender Problematik:

1. Aus einer umfassenden retrospektiven Analyse der im Zeitraum von 1993-2001 bei Kindern unter Verwendung der Gasperfusion durchgeführten manometrischen Untersuchungen der Speiseröhre sollen die methodisch-technischen Besonderheiten der Gasperfusion in Gegenüberstellung mit der Wasserperfusion herausgearbeitet und die Wertigkeit der Methode für die Durchführung im Kindesalter überprüft werden.
2. Aus der Analyse des Untersuchungsablaufes heraus, bei prinzipieller Praktikabilität in den verschiedenen Altersbereichen der Kindheit, gilt es, eine optimale untersuchungstechnische Strategie zu erarbeiten.
3. Die Resultate unserer Untersuchungen sollen mit den im Schrifttum publizierten Ergebnissen der Ösophagusmanometrie mittels wasserperfundierter Katheter verglichen werden.
4. Der Stellenwert der Manometrie mit heliumperfundierten Kathetern soll neben der Langzeit-pH-Metrie und Refluxsonographie im Konzept der Diagnostik und Therapiekontrolle eines pathologischen gastroösophagealen Refluxes, sowie nach Korrektur kongenitaler Fehlbildungen erarbeitet werden.

3 Patientengut und Methodik

Zur Beurteilung der Speisröhrenfunktion, insbesondere in der Diagnostik und Therapiekontrolle eines GÖR werden in unserer Klinik die Ösophagusmanometrie und Langzeit-pH-Metrie sowie die Refluxsonographie in der Universitätsklinik und Poliklinik für Diagnostische Radiologie der MLU Halle-Wittenberg durchgeführt. Bei Verdacht auf einen schweren GÖR stehen zudem die Ösophagogastroskopie und die Ösophagus-Cardia-Passage (ÖCP) zur Verfügung.

3.1 Krankengut

Grundlage dieser Arbeit ist das Patientengut der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg der Jahre 1993-2001. In diesem Zeitraum wurden 176 manometrische Untersuchungen des Ösophagus bei Kindern mittels heliumperfundierter Katheter zur Diagnostik und Therapiekontrolle einer gestörten Speiseröhrenfunktion durchgeführt. Insgesamt wurden 102 Kinder untersucht, einige davon, im Rahmen der Verlaufskontrolle zeitlich versetzt, mehrfach. Die Zuweisung zur Untersuchung erfolgte durch niedergelassene Kinderärzte, die Kollegen der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg sowie durch die eigene Ambulanz.

3.2 Stationäre Ösophagusmanometrie durch Gasperfusion

3.2.1 Allgemeine Prinzipdarstellung

Als stationäre Ösophagusmanometrie wird die Untersuchungstechnik bezeichnet, bei der unter standardisierten Bedingungen in einem Funktionslabor die Charakteristika der Kontraktionen der Ösophaguskulatur gemessen werden [50]. Mit dieser Methode werden der untere Ösophagussphinkter (UÖS), der Ösophaguskorpus und der obere Ösophagussphinkter (OÖS) untersucht.

Die Ösophagusmanometrie mit gasperfundierten Kathetern ist eine Modifikation der weltweit angewandten Messmethode mit kontinuierlich wasserperfundierten Kathetern, indem

Wasserreservoir und wasserführende Verbindter durch eine einfache Blende ersetzt werden, welche als „kritische Düse“ fungiert (Abb.2).

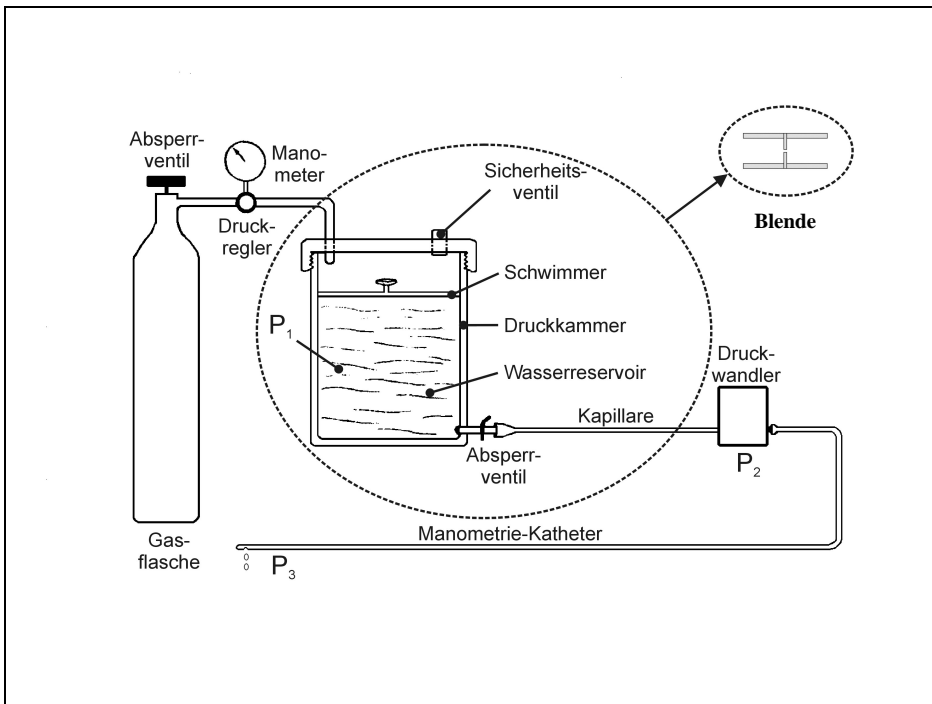


Abb.2: Technische Anordnung für Wasser- und Gasperfusion [128]

Das in Abb.3 dargestellte Prinzip bildet die Untersuchungsgrundlage. Als Perfusat wird das Gas Helium (He) an Stelle von Wasser verwendet. Das System ist nach dem Öffnen des Gasventils sofort betriebsbereit. Die Nullpunkteinstellung erfolgt auf den atmosphärischen Druck.

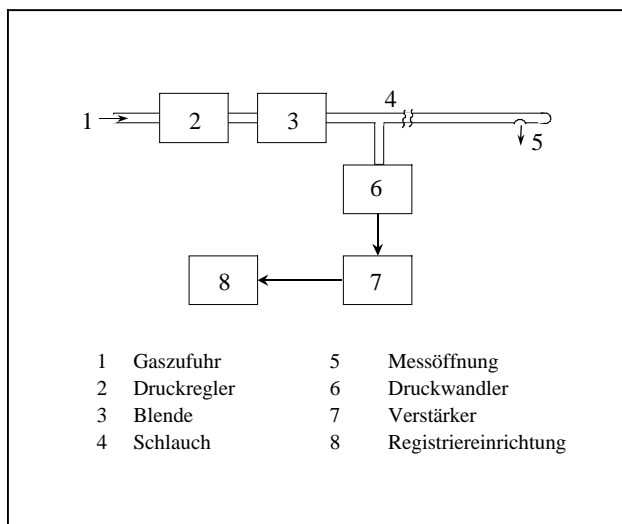


Abb.3: Blockschaltbild des Messsystems [122]

Das Perfusat Helium befindet sich in einer Druckgasflasche und wird auf einen Druck von 2 bar über ein Flaschenventil reduziert. Der Konstantflow des Gases von 5 ml/min wird mittels einer definierten Blende („kritischen Düse“) erzeugt und gewährleistet. Der kontinuierliche Perfusionsstrom wird bei der Druckeinwirkung auf die Messöffnung behindert und führt zum Druckanstieg im Messsystem. Dieser Druckaufbau wird in einem Druckwandler in elektrische Signale umgewandelt, dann verstärkt und in einer Registrierungseinrichtung aufgezeichnet.

3.2.2 Umsetzung der Gasperfusionsmethode und klinische Durchführung

Im klinischen Alltag hat sich die Verwendung mehrlumiger, kontinuierlich perfundierter Katheter bewährt. Unter der Vielzahl von Druckmesskathetern wurden anfänglich die Dreipunktmesssonde und die sogenannte Durchzugssonde gewählt. Bei der Dreipunktmesssonde handelt es sich um einen dreilumigen Polyethylenkatheter, welcher am distalen Ende seitlich drei Messöffnungen im Abstand von 3 cm und radiär versetzt besitzt. Sein Außendurchmesser beträgt 3,8 mm. Die Dreipunktmanometrie dient zur Charakterisierung der Speiseröhrenmotorik, zur Erfassung der schluckreflektorischen Erschlaffung des UÖS sowie zur Kompetenzprüfung des UÖS.

Die Durchzugssonde ist ein einlumiger Manometrikatheter. Nach der Ableitung mindestens zweier Durchzugsprofile durch die Speiseröhre wird die korrekte Lage und Länge des UÖS, sowie der Ruhedruck bestimmt.

Die Gasperfusionsmethode ermöglicht die Durchführung der Dreipunkt- und Durchzugsmanometrie in einem Untersuchungsgang [122].

Durch die Entwicklung und Anwendung fünflumiger Polyethylenkatheter wurde die Dreipunkt- und Durchzugsmanometrie weitestgehend zurückgedrängt.

Die Fünfpunktsonde (ÖM-7F, Polimed Zwönitz, später Firma REHAU) (Abb.4) besitzt einen Außendurchmesser von nur 2,6 mm. Das Innenlumen eines jeden Kanals beträgt 0,7 mm. Das distale Ende des Katheters besitzt fünf Messöffnungen, die im Abstand von 3 cm radiär zueinander angeordnet sind.

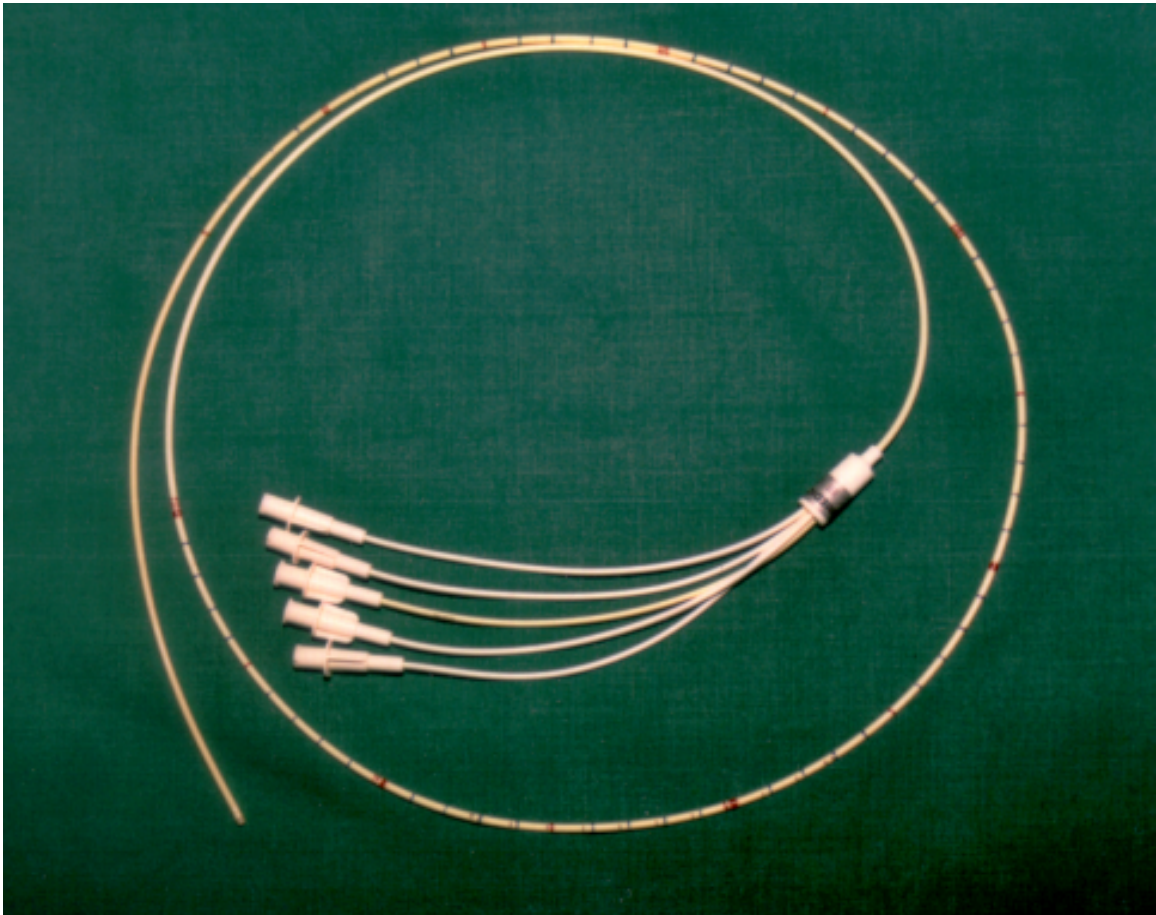


Abb.4: Fünflumiger Polyethylenkatheter

Die Verwendung des fünflumigen Katheters ist wegen seines kleinen Durchmessers für die Untersuchung von Kindern vorteilhaft. Der Katheter ermöglicht Aussagen über alle manometrischen Charakteristika, so dass die Anwendung einer extra Durchzugssonde entfällt.

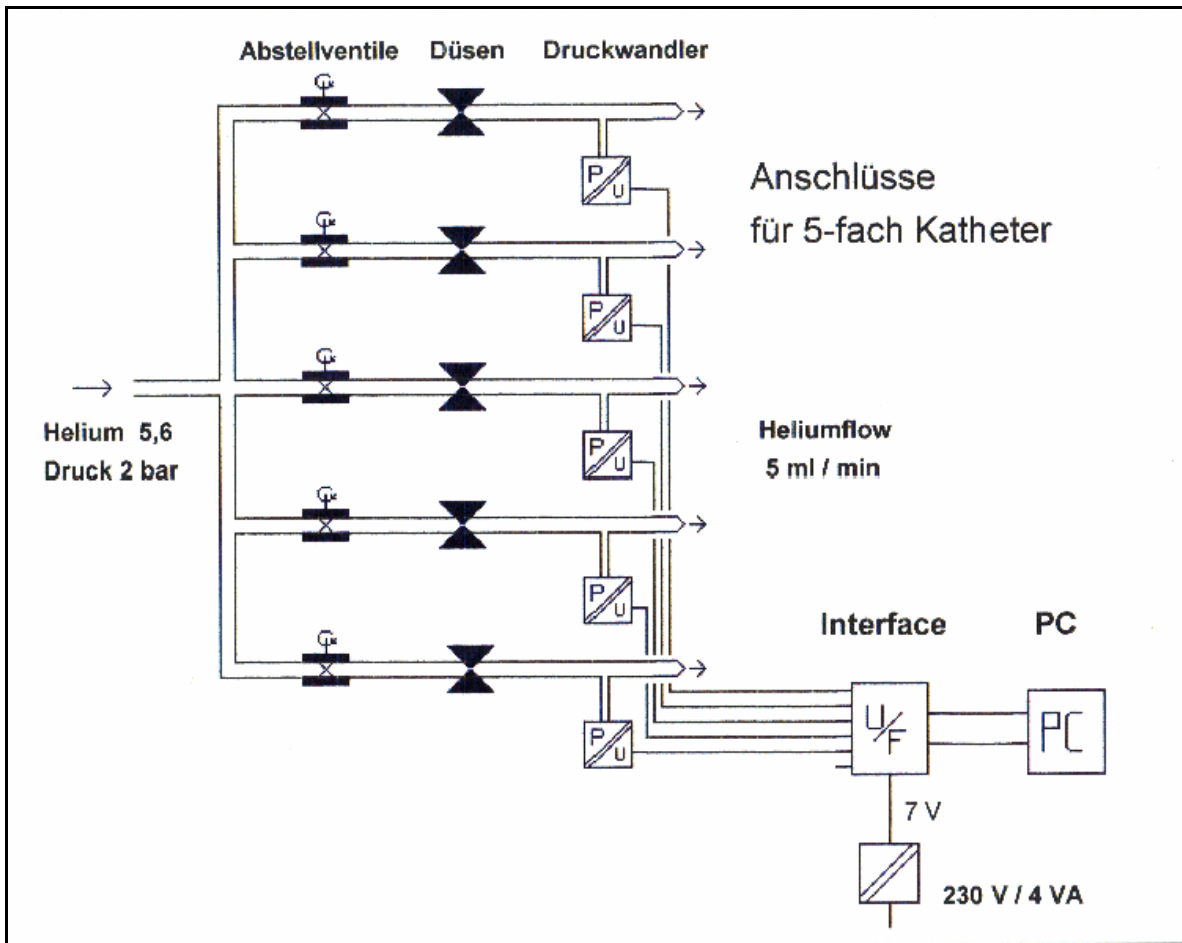


Abb.5: Geräteanordnung [14]

Entsprechend dem Gasperfusionsprinzip (Abb.3) erfolgt die manometrische Untersuchung mit einem für einen fünfkanaligen Katheter geeigneten Messsystem (Abb.5).

Das Gas Helium gelangt in einen Verteilerbalken und wird für jeden der fünf Kanäle über je eine „kritische Düse“ auf einen Fluss von 5 ml/min reduziert.

Die Drücke werden von einem Druckwandler gemessen und über das Interface in elektrische Signale umgewandelt und verstärkt. Die Registrierung der Druckänderungen erfolgte anfänglich mit einem EKG-Schreiber 6 NEK (Messgerätewerk, Zwönitz) und seit 1995 mit dem Gerät CS 100 (SCHILLER AG, Baar) sowie PC-gestützt unter Verwendung der Software „Polygram oberer Gastrointestinaltrakt“ der Firma Medtronic.

Vor jeder Untersuchung wurden persönliche Daten des Patienten (Alter, Größe, Gewicht), sowie anamnestische Angaben (Symptomatik, Medikamenteneinnahme, Voroperationen) erfasst. Die Untersuchung wurde prinzipiell in Rückenlage und mit leicht erhobenem

Oberkörper durchgeführt. In Einzelfällen, vor allem im Kleinkindalter, hat sich die sitzende Haltung auf dem Schoß einer Bezugsperson (Abb.6) zur Angstminderung und damit zur ungestörten Durchführung der Untersuchung bewährt.



Auf Grund der erhöhten Regurgitationsneigung bei der Messsondenplatzierung und der altersbedingten mangelnden Kooperativität bei Säuglingen und Kleinkindern wurde vor Beginn der Untersuchung eine Nahrungspause von 90-120 Minuten eingehalten.

Bei Säuglingen und Kleinkindern wurde die Durchführung der Untersuchung in deren natürlichen Tagesschlafrhythmus (Mittagsschlafzeit) gelegt.

Abb.6: Untersuchung eines Säuglings auf dem Schoß der Mutter



Es wurde auf eine kindgerechte Gestaltung des Messplatzes z.B. durch Kuscheltiere, Spieluhr oder Bilderbücher und auf ein einfühlsames, geduldiges Verhalten des Untersuchers geachtet, um eine optimale Durchführbarkeit der Untersuchung zu gewährleisten. In Einzelfällen war jedoch die Applikation von Anxiolytika bzw. Sedativa vor Beginn der Messung indiziert. Zum Einsatz kamen (rectal oder per os) Diazepam (n=34), Midazolam (n=14) und Phenobarbital (n=9) in üblicher Dosierung. Bei Kindern mit einer antikonvulsiven Dauertherapie (Carbamazepin, Nitrazepam und Phenobarbital) wurde keine zusätzliche Sedierung durchgeführt. Die Platzierung der Messsonden erfolgte transnasal.

Abb.7: Messplatz im Untersuchungslabor

Bei der Anwendung der Durchzugs- und Dreipunktmanometrie wurden zunächst zwei Durchzugsprofile (Rückzug der einlumigen Sonde um jeweils 1 cm/s) erstellt. Anschließend wurde die Dreipunktsonde mit allen drei Messpunkten im Magen platziert und schrittweise zurückgezogen. Bei Platzierung je eines Messpunktes im Magen, im UÖS-Bereich und im distalen Ösophagus erfolgte die Kompetenzprüfung des UÖS durch Bauchkompression.

Die Durchführung der Dreipunkt- und Durchzugsmanometrie in einem Untersuchungsgang wurde infolge des Missverhältnisses zwischen den sich addierenden Außendurchmessern beider Sonden und den anatomischen Gegebenheiten im Kindesalter nicht toleriert.

Der fünf-lumige Manometrikatheter wurde ebenfalls mit all seinen Messpunkten im Magen platziert. Es erfolgte jeweils nach einer statischen Messung von ca. 20-30 s der Rückzug der Sonde um 0,5 cm. Dabei wurde der UÖS lokalisiert (ab Nasenspitze in cm). Bei Lage je eines Messpunktes im Magen, im UÖS-Bereich, sowie der drei verbleibenden Messpunkte im Ösophagus wurde die Kompetenzprüfung des UÖS durch manuellen leichten Druck auf den Oberbauch durchgeführt (Abb.8).

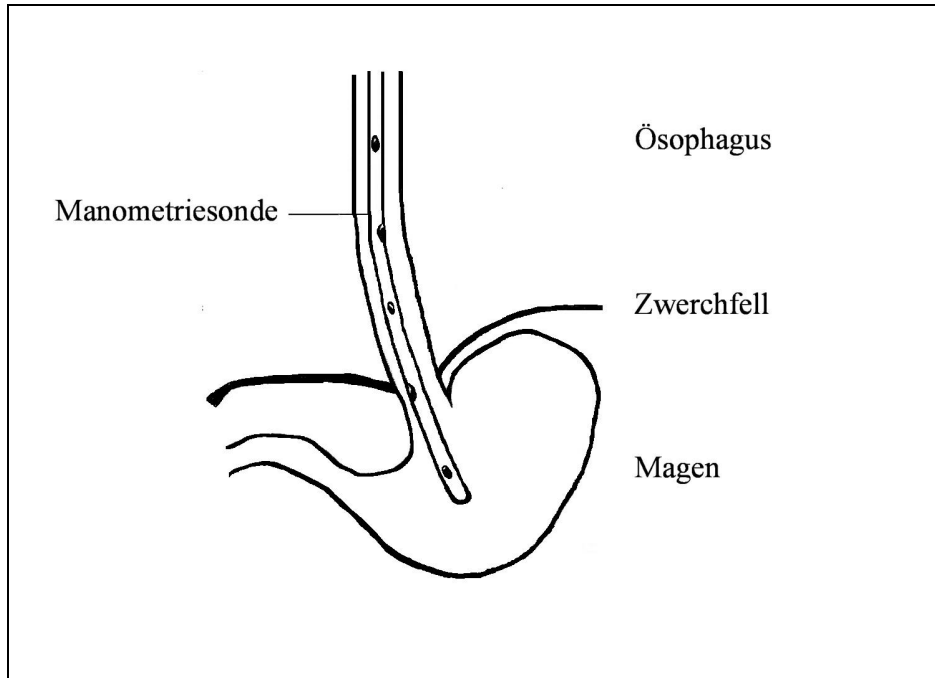


Abb.8: Position des fünf-lumigen Messkatheters zur Kompetenzprüfung

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine Messung mit der Ableitung aller 5 Messpunkte (Abb.9).

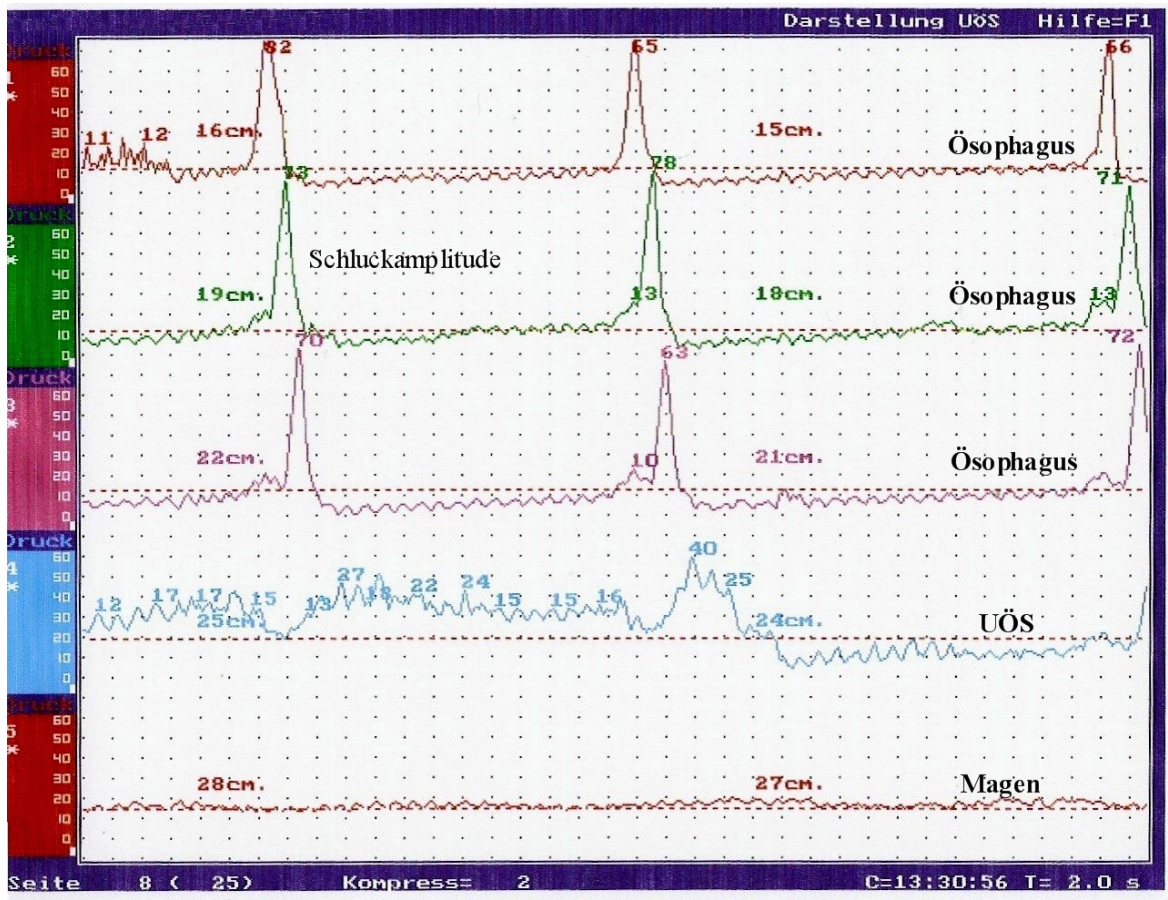


Abb.9: Auszug einer Messung mit Ableitung aller 5 Messpunkte

Im Unterschied zur Ösophagusmanometrie im Erwachsenenalter kamen in unserer Analyse keine Nassschluckuntersuchungen zur Anwendung. Die Registrierung der Schluckaktivitäten beschränkte sich in der Regel auf spontane Aktionen.

3.2.3 Auswertungskriterien der Ösophagusmanometrie

Die Auswertung jeder Untersuchung erfolgte manuell am Computerbildschirm oder anhand der auf Papier registrierten Druckkurven.

Kernstück der Auswertung bildete die Beurteilung des UÖS (Abb.10). Der UÖS ist im Ruhezustand tonisch kontrahiert. Als Ausdruck seiner Kompetenz wurden Länge und Ruhedruck der Hochdruckzone angesehen [88, 169].

Nach Festlegung einer Basisdrucklinie (mittlere respiratorische Linie) wurde die Gesamtlänge des UÖS (in cm) bestimmt. Die Stelle, an der sich die Druckkurve während des Rückzuges der Sonde erstmals und dauerhaft von der Basisdrucklinie nach oben abhob, kennzeichnete den Unterrand (UR) des UÖS. Das erstmalige und dauerhafte Abfallen der Druckkurve unter das Niveau der Basisdrucklinie charakterisierte den Oberrand (OR) des UÖS.

Im Anschluss daran wurde der respiratorische Inversionspunkt (RIP) definiert. Es handelt sich dabei um einen Punkt innerhalb des UÖS, an dem die atemabhängige Umkehrung der Druckkurve bei Inspiration von einem positiven Ausschlag im Abdomen zu einem negativen Ausschlag im Thorax wechselt. Die Bedeutung des RIP liegt darin begründet, dass unmittelbar distal seiner Lokalisierung das Druckmaximum des UÖS definiert ist.

Aus seiner Lage lässt sich die Länge des intraabdominellen Sphinkteranteils berechnen (RIP-UR), welcher für die Funktion des UÖS als Antirefluxbarriere eine wesentliche Bedeutung besitzt [17, 18, 172].

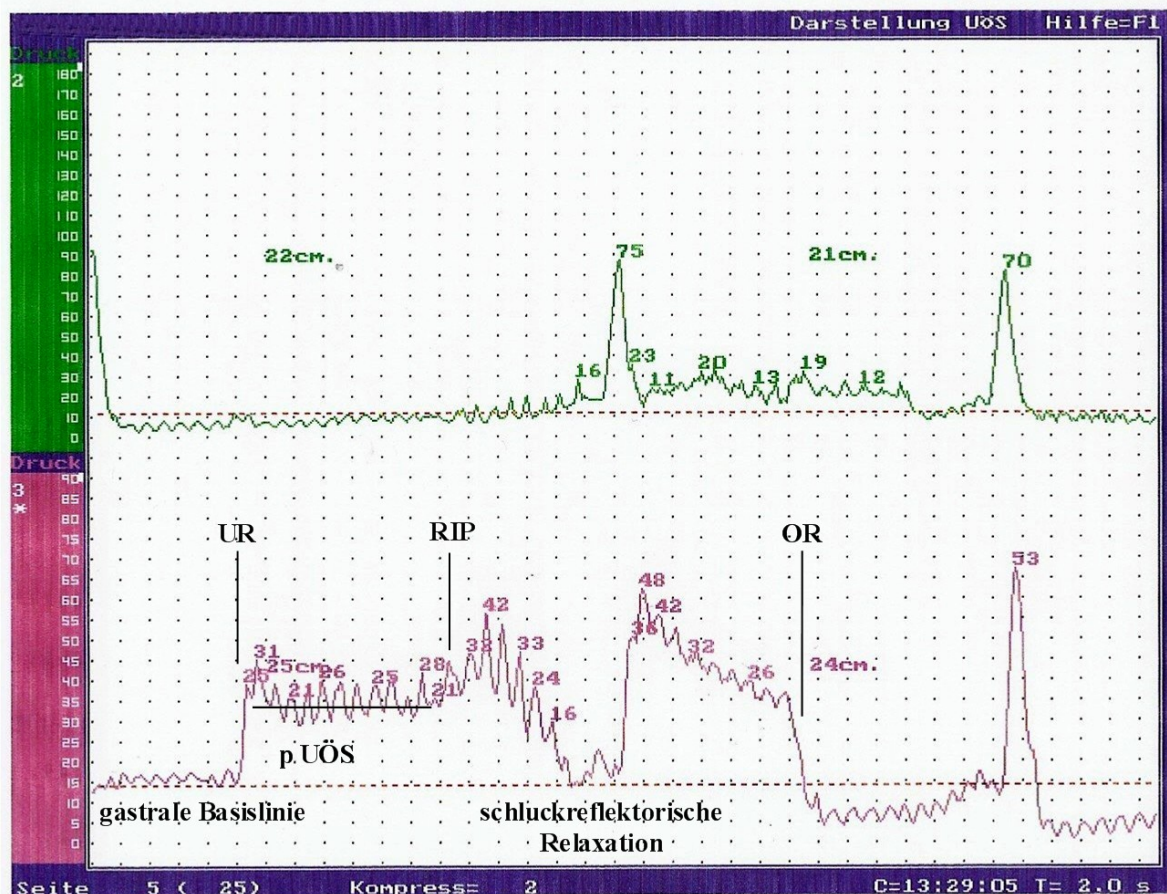


Abb.10: Darstellung des UÖS (Auszug aus einer Messung)

Jeden halben Zentimeter wurden im UÖS-Bereich die mittleren respiratorischen Druckwerte bestimmt. Der jeweils höchste Wert entsprach dem dabei repräsentativen Sphinkterdruck.

Beim Schlucken kommt es zur Relaxation des UÖS. Diese beginnt mit der Einleitung des pharyngealen Schluckaktes und endet mit dem Eintreffen der peristaltischen Welle am ösophagogastralen Übergang. Durch die Auswertung des Relaxationsbeginnes, des Relaxationsdruckes, der Relaxationsdauer und des postrelaxativen Druckanstieges sowie dessen Dauer wurden Aussagen über das Relaxationsverhalten des UÖS getroffen (Abb. 10).

Gerade im Säuglings- und Kleinkindalter gilt das Common Cavity Phänomen (CCP) als manometrischer Indikator eines GÖR [70, 72, 113, 114, 115]. Das Common Cavity Phänomen ist als Fortleitung des durch Bauchkompression im Magen hervorgerufenen Druckanstieges in den Ösophagus während der Kompetenzprüfung des UÖS definiert [87, 113, 139].

Ziel der Auswertung der Messergebnisse des Ösophaguskörpers war die Beurteilung der Charakteristik des Fortschreitens der Schluckwelle und der Höhe der Amplituden entsprechend der Richtwerte für das Erwachsenenalter:

Pathologische Einzelkontraktionen: Amplitude >180 mmHg oder <20 mmHg, Dauer >7 s (mehrgipfelig, repetitiv, simultan, nicht weitergeleitet).

Pathologische Fortleitung: simultan >20 %, repetitiv >30 %, nicht weitergeleitet >20 %, schwache Amplituden >30 %.

Bei der Beurteilung des OÖS waren neben dessen Lokalisierung, der Ruhedruck, die Länge und die Relaxationsfähigkeit von Interesse. Analog zur Ausmessung des UÖS wurde eine ösophageale Basislinie festgelegt sowie der UR und OR bestimmt. Im Bereich des maximalen Druckes wurde der mittlere respiratorische Wert ermittelt und als Ruhedruck des OÖS notiert. Das Abfallen des Druckes bei einem Schluckakt auf die ösophageale Basislinie kennzeichnete eine Relaxationsfähigkeit von 100 %.

Die Messergebnisse der Parameter für UÖS, ösophagealen Korpus und OÖS wurden für jede Ableitung (drei bzw. fünf) notiert, aus denen die Medianwerte resultierten. Diese Medianwerte waren Grundlage für die Bildung eines Gesamtmedianwertes, des letztlich repräsentativen Wertes.

Ab 1995 wurden diese Messergebnisse mittels der Software „Polygram oberer Gastrointestinaltrakt“ der Firma Medtronic registriert und verarbeitet.

3.3 Langzeit-pH-Metrie des terminalen Ösophagus

Die pH-metrische Messung ist eine potentiometrische Messmethode. Das Prinzip der Untersuchung besteht in der Erfassung einer plötzlichen, mindestens 30 Sekunden andauernden pH-Änderung im distalen Ösophagus über eine Verweilsonde mit Messcharakter [88]. Im klinischen Alltag hat sich die kontinuierliche Registrierung über mindestens 18 Stunden (einschließlich Tages- und Nachtperiode) bis 24 Stunden durchgesetzt [171]. Diese erlaubt eine langfristige Dokumentation des ösophagealen pH-Wertes und damit den Nachweis saurer Refluxperioden sowie deren Abhängigkeit von den Lagepositionen des Kindes während der Untersuchung.

Verwendet wurde ein Glaselektrodensystem mit interner Referenzelektrode (Typ M 440) der Firma Standard Instruments GmbH Karlsruhe, das mit dem pH-Meßgerät Digitrapper ED der Firma Synectics gekoppelt ist.

Die Messsonde wurde transnasal eingeführt und 3 cm über den zuvor manometrisch lokalisierten UÖS platziert und nach Prüfen der korrekten Lage fixiert. Jede vierte Sekunde wurde das Potential zwischen Elektrode und Referenzelektrode in der Sondenspitze (in Millivolt) gemessen. Die Umrechnung in pH-Werte erfolgte durch ein integriertes Computerauswertungsprogramm.

Folgende Parameter wurden zur Erstellung eines verbalen Befundes bestimmt:

- Gesamtzahl der Episoden mit einem pH-Wert<4 pro Tag
- Gesamtzahl der Episoden mit einem pH-Wert<4 pro Tag und einer Dauer von>5 min
- Dauer des längsten Refluxes
- Ösophagusclearance
- Refluxindex=Zeitdauer der Refluxereignisse in % im Untersuchungszeitraum von 24 Stunden

3.4 Refluxsonographie

Unter Ausnutzung des piezoelektrischen Effektes werden Körperstrukturen unterschiedlicher Dichte durch Schwingungen mit einer Frequenz von mehr als 20 kHz sichtbar gemacht.

Zur Darstellung der Kardia bzw. des distalen Ösophagus wird das sogenannte B-Bild-Verfahren angewandt. Der Schallstrahl tastet die Schnittbildebene ab und wird danach als Echo auf dem Bildschirm in Form von Lichtpunkten wiedergegeben. Je stärker das Echo, umso heller erscheint der Lichtpunkt.

Die Untersuchung erfolgte bei Kindern im Nüchternzustand und bei Säuglingen kurz vor der nächsten Mahlzeit. Nach der Gabe einer physiologischen, gewichtsbezogenen Trinkmenge (ca. 25 ml/kg KG bei Säuglingen bzw. bis ca. 200 ml bei Kindern) wurde in Rückenlage des Patienten die sonographische Beobachtung des ösophagogastralen Überganges über einen Zeitraum von 10 Minuten durchgeführt. Es wurden sowohl funktionelle Auffälligkeiten als auch das Auftreten von Refluxereignissen vom Untersucher qualitativ bewertet, schriftlich dokumentiert und nach der Klassifikation von GOMES und MENANTEAU [61, 68] eingeteilt.

Tab.1: Normwerte der Refluxsonographie (nach GOMES und MENANTEAU)

Refluxgrad	Befund
Normal	Kein Reflux postprandial nachweisbar
Grad 1	vereinzelter Reflux: 1-2 nachweisbare Refluxes in 10 Minuten
Grad 2	leichte Dysfunktion: 3-5 nachweisbare Refluxes in 10 Minuten postprandial
Grad 3	schwere Dysfunktion: 6 und mehr nachweisbare Refluxes in 10 Minuten postprandial

Für unsere Analyse wurden Grad 1–3 als pathologisch zusammengefasst.

3.5 Auswertung der Krankenunterlagen

Anhand der ambulanten und stationären Krankenunterlagen der untersuchten Kinder wurden patientenbezogene Daten (Alter, Größe, Gewicht) sowie anamnestische Angaben über Symptome, Medikamenteneinnahme und Voroperationen notiert.

Die Ergebnisse der Manometrie, der pH-Metrie und der Refluxsonographie wurden den jeweiligen Befundprotokollen entnommen. Zur Aufarbeitung der manometrischen Ergebnisse erfolgte die Unterteilung der Daten nach Altersgruppen, Indikationen und Schwere der klinischen Symptomatik sowie deren Gegenüberstellung den Ergebnissen der pH-Metrie und Refluxsonographie.

Berücksichtigt wurden zudem die Erfahrungen und Hinweise der Untersucher für die Optimierung des Untersuchungsablaufes.

3.6 Statistische Grundlagen

Alle Daten wurden mit dem Computerprogrammen Microsoft[®] Excel 2002 (Microsoft Corporation) und SPSS Version 12.0G for Windows (SPSS Inc.) erfasst und ausgewertet. Zur deskriptiven Statistik dienten tabellarische und grafische Darstellungen. Häufigkeiten wurden durch Balken- und Kreisdiagramme dargestellt.

Es erfolgte die Berechnung statistischer Maßzahlen (Mittelwert, Standardabweichung und Prozentzahlen). Zufallskritische Untersuchungen von Mittelwertunterschieden wurden durch einfaktorielle Mittelwertvergleiche mit Varianzanalyse und multipler Gruppenvergleiche durchgeführt. Zufallskritische Untersuchungen der Prozentzahlen erfolgten durch Chi-Quadrat-Tests nach Pearson. Die zufallskritischen Bewertungen für die Risiken eines pathologischen Befundes der einzelnen Untersuchungsmethoden wurden mit logistischer Regression (mit 3-faktorieller Betrachtung) ermittelt.

Unterschiede bei einem $p < 0,05$ galten als statistisch signifikant.

Für die Sensitivität der Untersuchungsmethoden bezüglich eines pathologischen Befundes wurde von einem 95%-Konfidenzintervall ausgegangen.

4 Ergebnisse

4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Die Einteilung der durchgeführten 176 manometrischen Untersuchungen erfolgte in 5 Altersgruppen (Tab.2).

Tab.2: Gruppeneinteilung nach Lebensalter

Gruppe	Alter
I	1. Lebensjahr
II	2.-5. Lebensjahr
III	6.-9. Lebensjahr
IV	10.-14. Lebensjahr
V	15.-18. Lebensjahr

Es wurden überwiegend Säuglinge und Kleinkinder (Gruppe I und II) untersucht. Der Anteil dieser Altersgruppen betrug 60,2 % der Gesamtuntersuchungen (Abb.11).

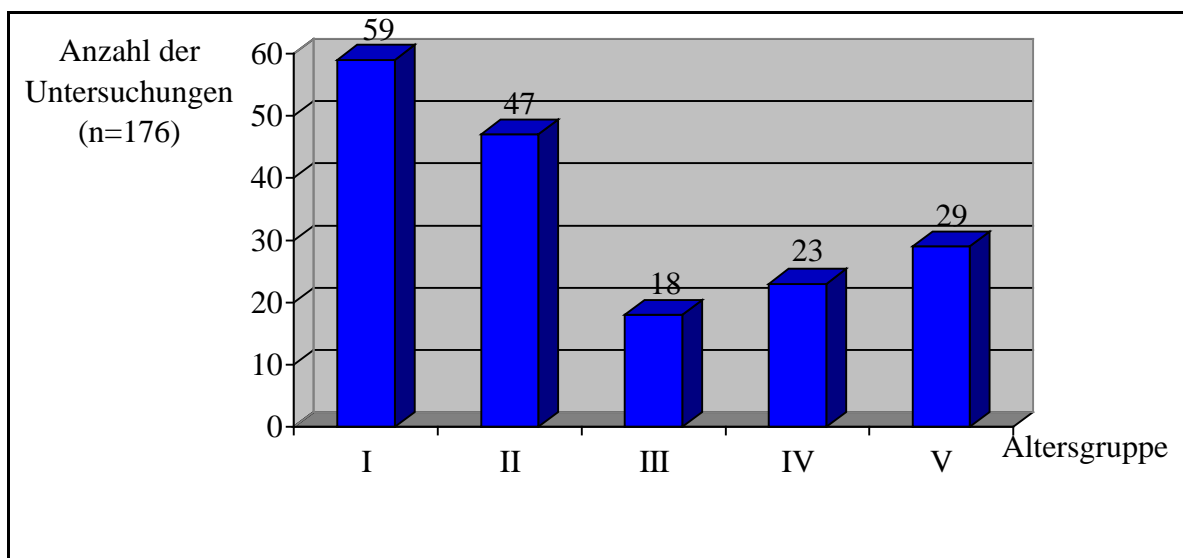


Abb.11: Altersverteilung und Anzahl der Untersuchungen.

Auf der Ordinate sind die Anzahl der manometrischen Untersuchungen und auf der Abszisse das Lebensalter in Gruppen aufgetragen.

Die Geschlechtsverteilung zeigte insgesamt ein deutliches Überwiegen der männlichen Patienten mit 113 Untersuchungen (64 %). 63 Untersuchungen wurden bei Kindern weiblichen Geschlechts durchgeführt (36 %) (Abb.12).

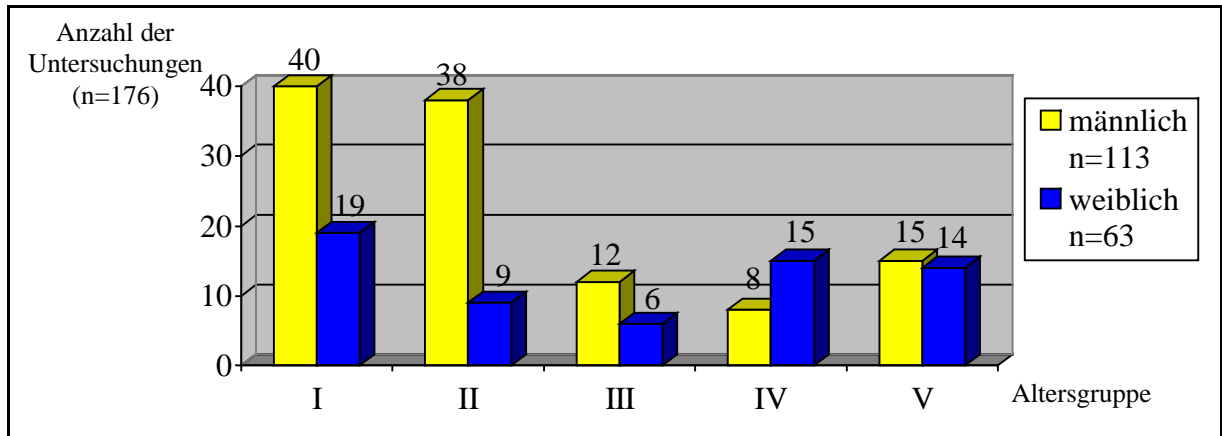


Abb.12: Geschlechtsverteilung nach Anzahl der Untersuchungen und Alter.

Auf der Ordinate sind die Anzahl der manometrischen Untersuchungen und auf der Abszisse das Lebensalter in Altersgruppen und Geschlechtszuordnung aufgetragen.

Unter den untersuchten Kindern waren 16 Kinder (entspricht 16 %) statomotorisch und mental retardiert. Von diesen 16 Kindern mussten sich 8 Kinder (50 %) wegen eines massiven GÖR bzw. einer Hiatushernie einer operativen Therapie unterziehen.

In der Gruppe der 86 nichtretardierten Kinder waren es dagegen nur 4 Kinder (5 %), bei denen eine Antirefluxoperation indiziert war.

4.2 Prämedikation

Bei insgesamt 176 durchgeführten Untersuchungen war in 57 Fällen (32 %) die Gabe einer Prämedikation zur Kurzzeitsedierung und Anxiolyse notwendig, 5 Kinder erhielten zum Untersuchungszeitpunkt eine antikonvulsive Dauermedikation, so dass sich die Zahl der Medikamentenapplikationen vor der Untersuchung auf 62 erhöht.

Überwiegend wurden Säuglinge (49 %) und Kleinkinder (35 %) prämediziert (Abb.13).

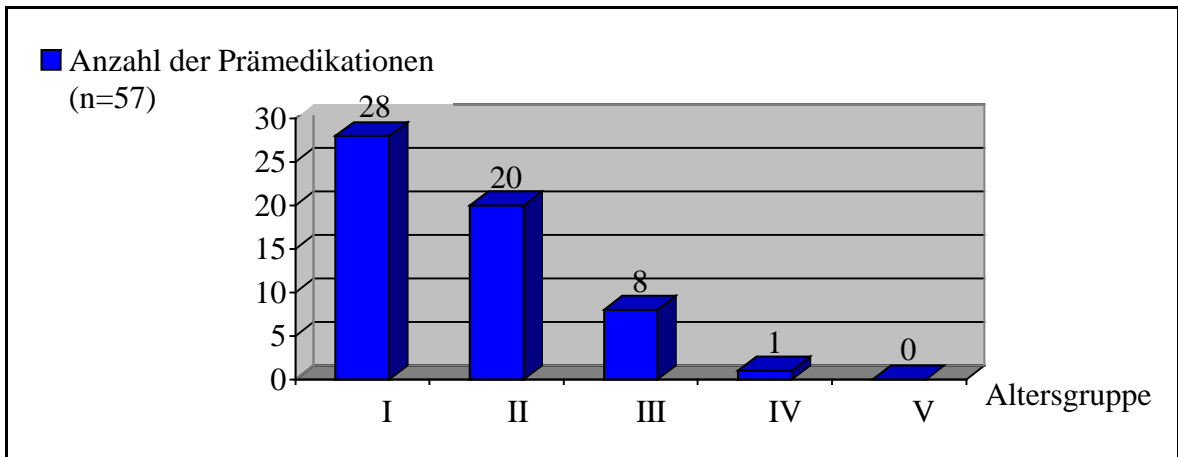


Abb.13: Anzahl der verabreichten Prämedikationen nach Altersgruppe.

Auf der Ordinate sind die Anzahl der durchgeführten Prämedikationen und auf der Abszisse das Lebensalter in Gruppen aufgetragen.

Mit zunehmendem Alter nimmt die Notwendigkeit einer Prämedikation aus anxiolytischer Indikation nahezu linear ab.

4.3 Indikationen

Nach Analyse der Krankengeschichten der Patienten konnten die Indikationen zur Manometrie in 2 Gruppen unterteilt werden: in symptomatische und asymptomatische Indikationen.

4.3.1 Symptomatische Indikationen

Zu den symptomatischen Indikationen zählen:

- rezidivierendes Erbrechen,
- rezidivierende Bronchitiden,
- retrosternale Schmerzen / Oberbauchschmerzen,
- Apnoe,
- Nahrungsverweigerung / Schreiattacken / Gedeihstörungen beim Säugling, (welche einen pathologischen GÖR vermuten lassen), sowie
- dysphagische Beschwerden, (die mit einer Motilitätsstörung des Ösophagus zu vereinbaren wären).

Die aus symptomatischer Indikation durchgeführten Untersuchungen wurden retrospektiv nach anamnestischen und klinischen Kriterien in 3 Gruppen nach dem Schweregrad der Symptomatik unterteilt:

1. geringe Symptomatik: - gehäuftes Erbrechen oder Oberbauchschmerzen oder Schreiatacken, Nahrungsverweigerung, Apnoeanfälle
- Allgemeinzustand gering beeinträchtigt
2. mäßige Symptomatik: - rezidivierendes massives Erbrechen oder massive Schmerzsymptomatik oder Dysphagie: mit beginnenden klinischen Auffälligkeiten (Anämie oder Gedeihstörung oder rezidivierende pulmonale Erkrankungen)
- Allgemeinzustand mäßig beeinträchtigt
3. schwere Symptomatik : - massives Erbrechen und / oder massive Oberbauchschmerzen oder Dysphagie: mit manifesten klinischen Auffälligkeiten (schwere Gedeihstörung und Anämie oder rezidivierende, schwere pulmonale Erkrankungen)
- Allgemeinzustand schwer beeinträchtigt

Den überwiegenden Anteil an der Gesamtuntersuchungsanzahl (n=105) bei symptomatischer Indikation (Abb.14) bildete die Gruppe mit geringer Symptomatik (69 %), gefolgt von den Gruppen mit mäßiger Symptomatik (18 %) und schwerer Symptomatik (13 %). In der Gruppe mit schwerer Symptomatik (n=14) waren bei 6 Untersuchungen die Kinder statomotorisch und mental retardiert (43 %).

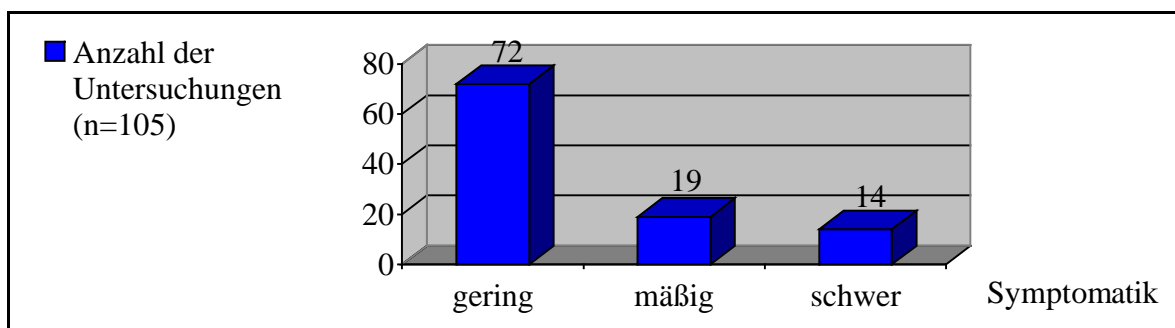


Abb.14: Anzahl der Untersuchungen nach Einstufung der Symptomatik.
Auf der Ordinate sind die Anzahl der manometrischen Untersuchungen und auf der Abszisse die Schweregrade der Symptomatik (gering, mäßig und schwer) aufgetragen.

Häufigste symptomatische Indikation (Abb.15) war das rezidivierende Erbrechen (61 %) gefolgt von Oberbauchschmerzen / retrosternalen Schmerzen (22 %). Insgesamt wurden 101 Untersuchungen unter dem Verdacht auf GÖR durchgeführt. Das ergibt einen Anteil von 96 % an der Gesamtuntersuchungszahl aus symptomatischer Indikation. 4 % der Untersuchungen waren zur Verifizierung dysphagischer Beschwerden und damit zur Diagnostik von Motilitätsstörungen erfolgt.

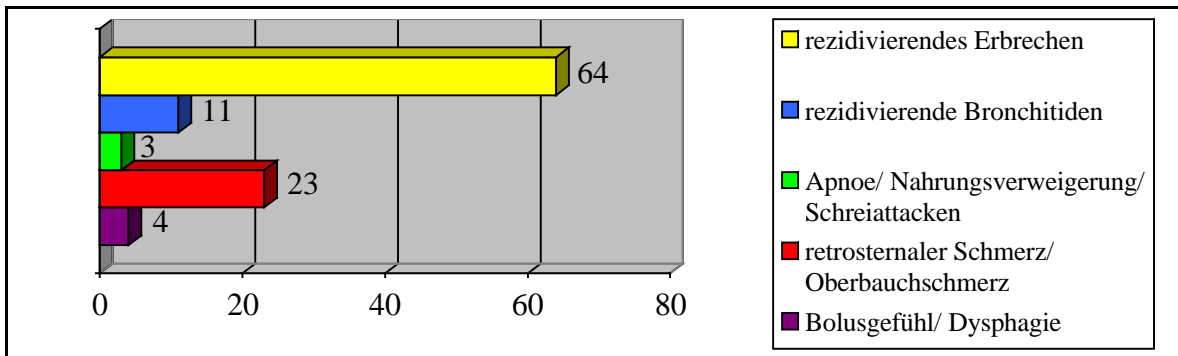


Abb.15: Verteilung der symptomatischen Indikationen (n=105).

Auf der Ordinate sind die Symptome und auf der Abszisse die Anzahl der Untersuchungen bei den einzelnen Symptomen aufgetragen.

Der Vergleich der beiden häufigsten symptomatischen Indikationen lässt einen deutlichen Symptomwandel in der Altersverteilung erkennen.

Das rezidivierende Erbrechen war innerhalb des 1. Lebensjahres mit einer Häufigkeit von 59 % dokumentiert. Mit aufsteigendem Lebensalter zeigten sich ein stetiger, wenn auch nicht linearer, Abfall der Häufigkeit auf 3 % (6.-9.Lebensjahr) sowie ein erneuter diskreter Anstieg bis zum 18. Lebensjahr auf 9 % (Abb.16).

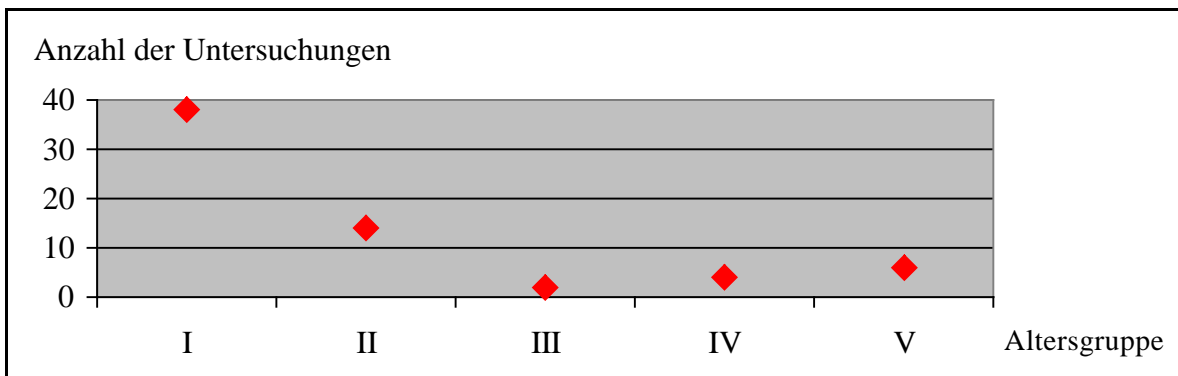


Abb.16: Häufigkeitsverteilung beim Symptom rezidivierendes Erbrechen nach Altersgruppen.

Auf der Ordinate sind die Anzahl der Untersuchungen mit dem Symptom des rezidivierenden Erbrechens und auf der Abszisse das Lebensalter in Gruppen aufgetragen.

Der retrosternale Schmerz / Oberbauchschmerz als Symptom ist bis zum 6. Lebensjahr in unserem vorliegenden Krankengut nicht vertreten. Ab dem 6. Lebensjahr ist jedoch ein stetiger Anstieg von 13 % auf 61 % im 18. Lebensjahr zum führenden Symptom in der Diagnostik eines pathologischen GÖR in der Altersgruppe V erkennbar (Abb.17).

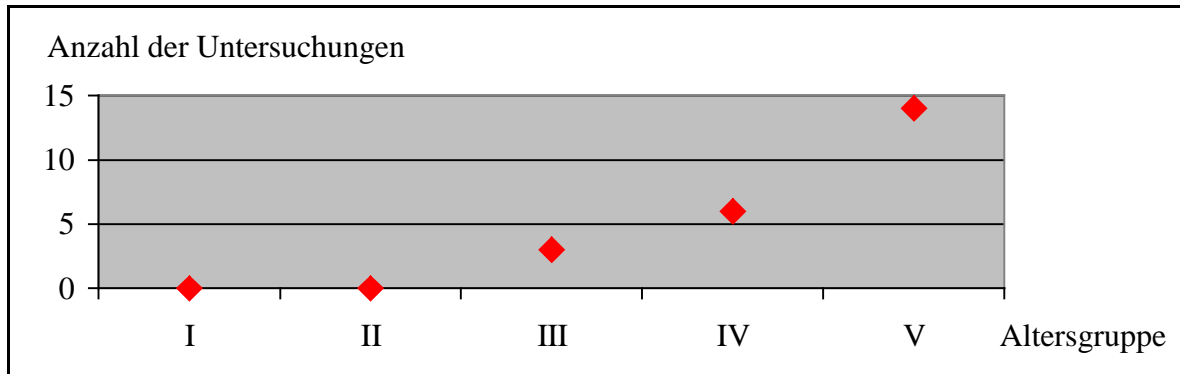


Abb.17: Häufigkeitsverteilung beim Symptom retrosternaler Schmerz / Oberbauchschmerz nach Altersgruppen.

Auf der Ordinate sind die Anzahl der Untersuchungen mit den Symptomen retrosternaler Schmerz/ Oberbauchschmerz und auf der Abszisse das Lebensalter in Gruppen aufgetragen.

4.3.2 Asymptomatische Indikationen

Diese Gruppe beinhaltet Kinder (ohne klinische Symptomatik und subjektive Beschwerden), bei denen Untersuchungen zur Kontrolle nach operativer Korrektur einer kongenitalen Fehlbildung (Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis / Omphalozele) oder nach operativer Korrektur einer Hiatushernie (Antirefluxplastik) bzw. nach konservativer Therapie des rezidivierenden Erbrechens durchgeführt wurden.

In der Gruppe der asymptomatischen Indikationen (n=71) wurden die Kontrolluntersuchungen nach operativer Korrektur einer Ösophagusatresie (39 %) und einer Zwerchfellhernie (31 %) am häufigsten durchgeführt (Abb.18).

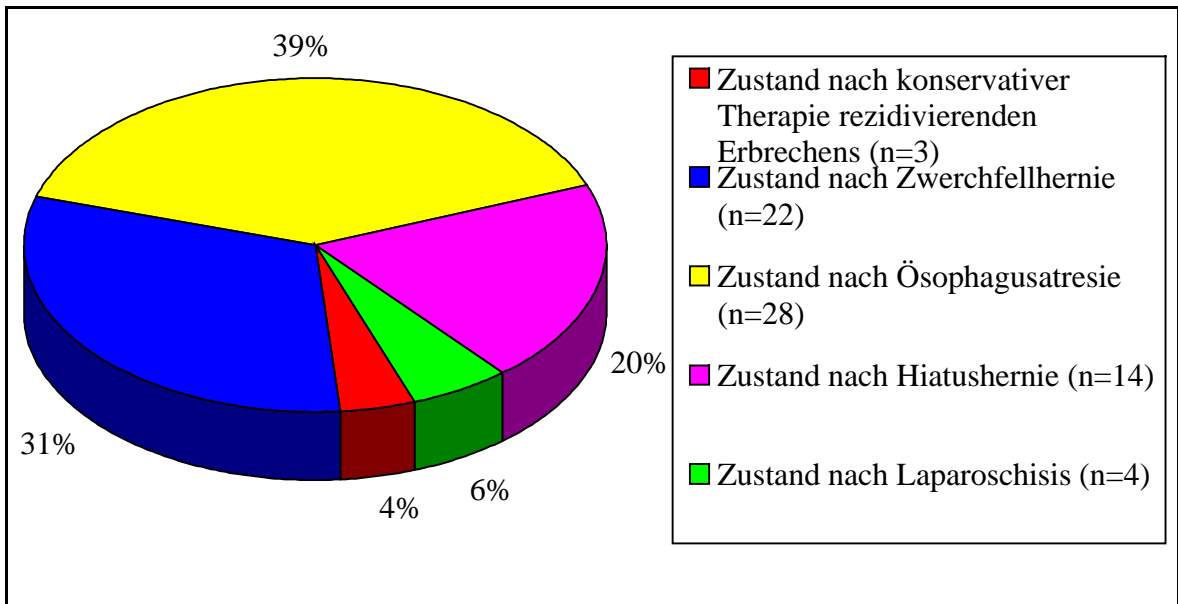


Abb.18: Verteilung der asymptomatischen Indikationen (n=71)

Die Kreissegmente geben die Anzahl von Kontrolluntersuchungen in Prozent geordnet nach behandelten Krankheitsbildern an.

4.3.3 Häufigkeitsverteilung der Indikationen

Insgesamt wurden 105 Untersuchungen aus symptomatischen Indikationen und 71 Untersuchungen als Kontrolluntersuchung nach operativer Korrektur einer kongenitalen Fehlbildung bzw. nach Antirefluxplastik oder nach konservativer Therapie bei rezidivierendem Erbrechen durchgeführt (Abb.19).

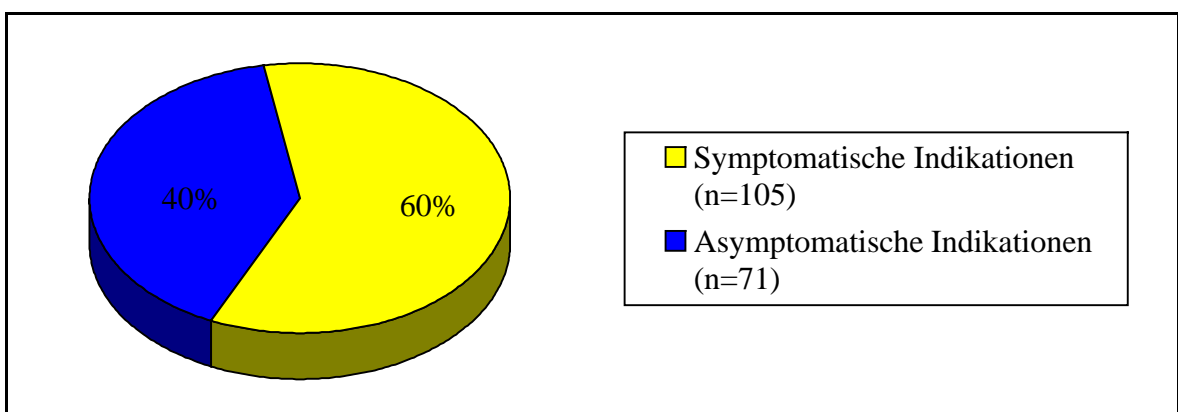


Abb.19: Prozentuale Verteilung symptomatischer und asymptomatischer Indikationen.

Die Kreissegmente zeigen die Aufteilung der aus symptomatischer und asymptomatischer Indikation durchgeführten Untersuchungen in Prozent.

Innerhalb der Gruppe der symptomatischen Indikationen (n=105) war in 20 Untersuchungen bereits eine Operation vorausgegangen. Davon entfielen 12 auf die Korrektur einer kongenitalen Fehlbildung und 8 nach Pyloromyotomie.

Damit betrug der Anteil der Untersuchungen bei bereits bestehender Disposition für einen GÖR in unserem vorliegenden Krankengut 19 %.

4.4 Manometrische Ergebnisse

Von den insgesamt 176 durchgeführten Untersuchungen waren nur 6 wegen mangelnder Kooperativität der Kinder während der Untersuchung nicht verwertbar (Abb. 20). Dies betraf 4 Untersuchungen der symptomatischen Gruppe (Altersgruppe I mit geringer Symptomatik) und 2 Untersuchungen der asymptomatischen Gruppe (Altersgruppe II, jeweils einmal nach Zwerchfellhernie und nach Laparoschisis). Damit reduzierte sich gleichzeitig die Anzahl der in die numerische Analyse einbezogenen Kinder von 102 auf 100 Kinder.

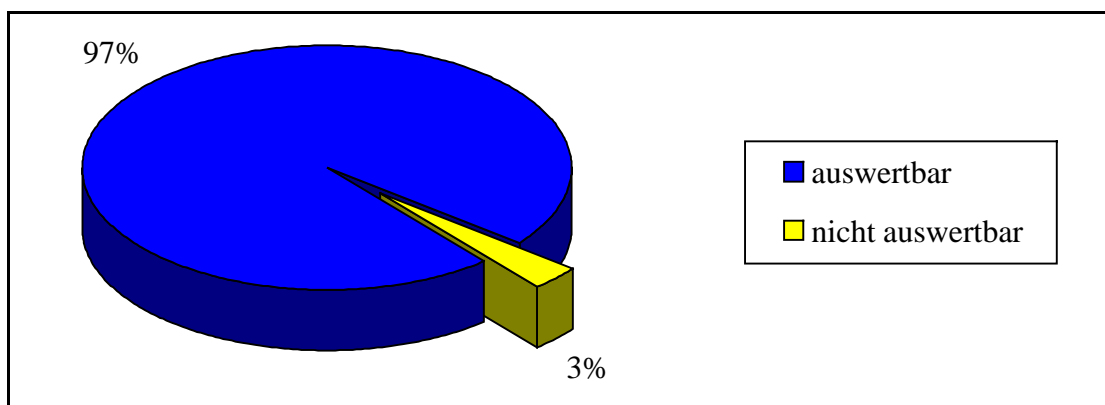


Abb.20: Prozentuale Verteilung verwertbarer und nicht verwertbarer Ergebnisse.
Die Kreissegmente geben die Häufigkeit der Untersuchungen mit verwertbaren Ergebnissen sowie der Untersuchungen ohne Ergebnis in Prozent an.

Komplikationen traten bei keinem der untersuchten Kinder während oder nach der Untersuchung auf.

4.4.1 Auswertung nach Alters- und Indikationsgruppen

Entsprechend der Unterteilung der Untersuchungen nach symptomatischen und asymptomatischen Indikationen erfolgte die getrennte Betrachtung der numerischen Ergebnisse, sowie eine Gegenüberstellung korrespondierender Mittelwerte.

Dabei wurden insbesondere die Charakteristika des UÖS: die UÖS-Länge, der intraabdominelle Anteil des UÖS, der UÖS-Druck, sowie Relaxationsdauer, postrelaxativer Druckanstieg und die Druckanstiegsdauer der jeweiligen Indikationsgruppen ausgewertet und verglichen (Tab.3, Tab.4).

Auf die Analysierung des OÖS musste auf Grund einer zu geringen Datenlage verzichtet werden.

Tab.3: Darstellung der Mittelwerte \pm SD der symptomatischen Gruppe insgesamt

Altersgruppe	Untersuchungsanzahl (n=101)	UÖS-Länge (in cm) \pm SD p<0,0001	UÖS: intra-abdomineller Anteil in cm \pm SD p<0,0001	UÖS-Druck (in kPa) \pm SD p=0,187	Relaxationsdauer (in s) \pm SD p=0,003	postrelaxativer Druckanstieg (in kPa) \pm SD p=0,831	Druckanstiegsdauer (in s) \pm SD p=0,450
I	42	1,7 \pm 0,42	1,3 \pm 0,45	2,2 \pm 0,67	5,4 \pm 2,00	5,1 \pm 2,14	3,4 \pm 2,07
II	19	1,9 \pm 0,31	1,4 \pm 0,29	2,2 \pm 0,91	6,6 \pm 2,29	5,1 \pm 3,05	4,7 \pm 3,75
III	6	2,3 \pm 0,41	1,2 \pm 0,29	1,4 \pm 0,38	6,1 \pm 2,51	3,8 \pm 2,05	3,9 \pm 0,97
IV	11	2,5 \pm 0,45	1,6 \pm 0,34	2,1 \pm 0,80	7,4 \pm 1,97	5,8 \pm 4,93	3,5 \pm 1,28
V	23	3,3 \pm 0,81	2,2 \pm 0,73	2,0 \pm 0,88	7,7 \pm 1,85	4,8 \pm 1,83	4,2 \pm 1,82

Beim Vergleich der Mittelwerte innerhalb der symptomatischen Gruppe (Tab.3) zeigen die Parameter UÖS-Länge und intraabdomineller Sphinkteranteil (jeweils globales p<0,0001) sowie die Relaxationsdauer (globales p=0,003) statistisch signifikante Unterschiede.

UÖS-Länge:

Für die UÖS-Länge waren die Unterschiede der Mittelwerte zwischen den Altersgruppen I und IV; I und V; II und V (jeweils p<0,0001), II und IV (p=0,031), sowie III und V (p<0,001) statistisch signifikant.

intraabdomineller Sphinkteranteil:

Die Auswertung der Mittelwerte des intraabdominellen Sphinkteranteils erbrachte signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen I und V; II und V (jeweils p<0,0001), III und V (p=0,006) sowie IV und V (p=0,036).

Relaxationsdauer:

Für die Relaxationsdauer war nur zwischen der Gruppe I und V ($p=0,002$) ein statistisch signifikanter Unterschied zu verzeichnen.

Tab.4: Darstellung der Mittelwerte \pm SD der asymptotischen Gruppe insgesamt

Alters-Gruppe	Unter-suchungs-anzahl (n=69)	UÖS-Länge (in cm) \pm SD p<0,0001	UÖS: intra-abdomineller Anteil in cm \pm SD p<0,0001	UÖS-Druck (in kPa) \pm SD p=0,448	Relaxations-dauer (in s) \pm SD p=0,247	postrelaxativer Druckanstieg (in kPa) \pm SD p=0,695	Druck-anstiegs-dauer (in s) \pm SD p=0,874
I	13	1,8 \pm 0,39	1,1 \pm 0,30	2,2 \pm 0,55	6,0 \pm 1,91	4,5 \pm 1,40	4,0 \pm 1,12
II	26	2,0 \pm 0,36	1,3 \pm 0,37	2,3 \pm 0,80	5,6 \pm 1,44	4,9 \pm 2,91	3,6 \pm 2,29
III	12	2,1 \pm 0,47	1,4 \pm 0,30	2,5 \pm 1,23	5,9 \pm 1,97	4,0 \pm 1,83	3,1 \pm 0,91
IV	12	2,7 \pm 0,58	1,6 \pm 1,34	2,8 \pm 1,08	5,5 \pm 1,36	5,7 \pm 3,04	3,2 \pm 1,20
V	6	3,3 \pm 0,88	2,2 \pm 0,29	2,4 \pm 0,34	8,1 \pm 3,49	3,7 \pm 0,84	3,6 \pm 1,06

In der asymptotischen Gruppe (Tab.4) bestanden ebenfalls statistisch signifikante Unterschiede für die Mittelwerte der UÖS-Länge und des intraabdominellen Sphinkteranteils (jeweils globales $p<0,0001$).

UÖS-Länge:

Diese bestanden zwischen den Altersgruppen I und IV; I und V; II und IV; II und V; III und V ($p<0,0001$) sowie III und IV ($p=0,013$) für die UÖS-Länge.

intraabdomineller Sphinkteranteil:

Die Auswertung der Mittelwerte des intraabdominellen Sphinkteranteils erbrachte statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen I und V ($p<0,0001$), II und V ($p=0,003$) sowie III und V ($p=0,027$).

Die Mittelwerte für den UÖS-Druck, den postrelaxativen Druckanstieg und die Anstiegsdauer (Tab.3, Tab.4) zeigten dagegen innerhalb und zwischen den Altersbereichen für beide Indikationsgruppen keine signifikanten Unterschiede.

Es erfolgte ebenfalls eine Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Indikationsgruppen in der Kompetenzprüfung = Common Cavity Phänomen (CCP) des UÖS (Tab.5).

Als pathologisch gewertet wurden die Untersuchungen, bei denen ein Ansteigen des Ruhedruckes des UÖS nach manueller Bauchkompression um das Doppelte des Ausgangswertes ausblieb sowie ein Druckanstieg im diastalen Ösophagus als Zeichen eines GÖR nachweisbar war. Als negativ (nicht pathologisch) wurden die Untersuchungen gewertet, bei denen der UÖS-Druck nach manueller Bauchkompression mindestens um das Doppelte des Ruhedruckes anstieg und sich kein Druckanstieg im distalen Ösophagus zeigte.

Tab.5: Ergebnisse der Kompetenzprüfung des UÖS (CCP)

Common Cavity Phänomen		Asymptomatische Gruppe (n=57)	Symptomatische Gruppe (n=78)	
			gering(n=57)	mäßig/schwer(n=21)
negativ/ nicht pathologisch	Anzahl (%)	45 (78,9)	26 (45,6)	5 (23,8)
positiv/ pathologisch	Anzahl (%)	12 (21,1)	31 (54,4)	16 (76,2)

In der symptomatischen Gruppe betrug der Nachweis der als pathologisch zu wertenden Common Cavity Phänomene bei geringer Symptomatik 54,4 % und bei mäßiger / schwerer Symptomatik sogar 76,2 %. In der asymptomatischen Gruppe waren 21,1 % der geprüften Common Cavity Phänomene ebenfalls pathologisch. Diese Ergebnisse waren mit einem p-Wert von $p < 0,0001$ statistisch signifikant.

4.4.2 UÖS-Druckwerte und Relaxationsdauer der asymptomatischen Gruppe

Die Mittelwerte der UÖS-Druckwerte und der Relaxationsdauer nach operativer Korrektur von Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis / Omphalozele sowie Hiatushernie waren bei unseren untersuchten Patienten ohne klinische Symptomatik im Normbereich. Die Mittelwerte für den UÖS-Druck und die Relaxationsdauer waren im Vergleich der aufgeführten Indikationen innerhalb und zwischen den Gruppen nicht statistisch signifikant unterschiedlich (Tab.6).

Tab.6: Mittelwerte \pm SD von UÖS-Druck und Relaxationsdauer der asymptotischen Gruppe

Anzahl der Untersuchungen (n=69)	Indikation (Zustand nach ...)	UÖS-Druck (in kPa) \pm SD p=0,944	Relaxationsdauer (in s) \pm SD p=0,377
n=28	Ösophagusatresie	2,3 \pm 0,87	6,6 \pm 2,17
n=3	konservativer Therapie bei rezidivierendem Erbrechen	2,3 \pm 0,21	4,4 \pm 2,26
n=21	Zwerchfellhernie	2,5 \pm 1,09	5,5 \pm 1,67
n=3	Laparoschisis / Omphalozele	2,4 \pm 0,65	6,1 \pm 0,72
n=14	Hiatushernie	2,4 \pm 0,72	5,9 \pm 1,56

4.4.3 UÖS-Druckwerte und Relaxationsdauer in Abhängigkeit von der Symptomatik.

Es erfolgte die Betrachtung der Mittelwerte der Parameter UÖS-Druck und Relaxationsdauer nach Abstufung der Symptomatik (Tab.7).

Tab.7: Mittelwerte \pm SD von UÖS-Druck und Relaxationsdauer nach symptomatischer Abstufung

Symptomatik	UÖS-Druck (in kPa) \pm SD p<0,0001	Relaxationsdauer (in s) \pm SD p=0,145
asymptomatisch (n=69)	2,4 \pm 0,88	5,9 \pm 1,8
gering (n=68)	2,4 \pm 0,73	6,3 \pm 2,14
mäßig (n=19)	1,8 \pm 0,60	6,4 \pm 2,49
schwer (n=14)	1,2 \pm 0,31	7,7 \pm 2,21

Relaxationsdauer:

Die Mittelwerte der Relaxationsdauer waren wie in der asymptotischen Gruppe bei geringer und mäßiger Symptomatik im Normbereich und bei schwerer Symptomatik grenzwertig erhöht (Tab.7). Es waren keine statistisch signifikanten Unterschiede innerhalb und zwischen den Gruppen nachweisbar.

UÖS-Druck:

Die Gegenüberstellung der Mittelwerte des UÖS-Druckes zeigte eine signifikante Abnahme der Druckwerte (globales $p < 0,0001$) mit zunehmender Symptomatik (Tab.7). Während sich die Werte zwischen der asymptomatischen Gruppe und der Gruppe mit geringer Symptomatik statistisch nicht signifikant unterschieden ($p > 0,999$), waren zwischen asymptomatischer Gruppe und der Gruppe mit mäßiger Symptomatik ($p = 0,015$) und schwerer Symptomatik ($p < 0,0001$) statistisch signifikante Unterschiede zu verzeichnen.

Auch innerhalb der symptomatischen Gruppe zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede der Mittelwerte des UÖS-Druckes zwischen geringer und mäßiger Symptomatik ($p = 0,033$) sowie zwischen geringer und schwerer Symptomatik ($p < 0,0001$). Die Unterschiede der Werte zwischen mäßiger und schwerer Symptomatik waren dagegen statistisch nicht signifikant.

Während bei geringer Symptomatik sowie in der asymptomatischen Gruppe die Druckwerte des UÖS bei den Patienten in jeder Altersgruppe sich innerhalb der Normbreite befanden, waren bei schwerer Symptomatik pathologisch signifikant erniedrigte Werte zu verzeichnen (Abb.21).

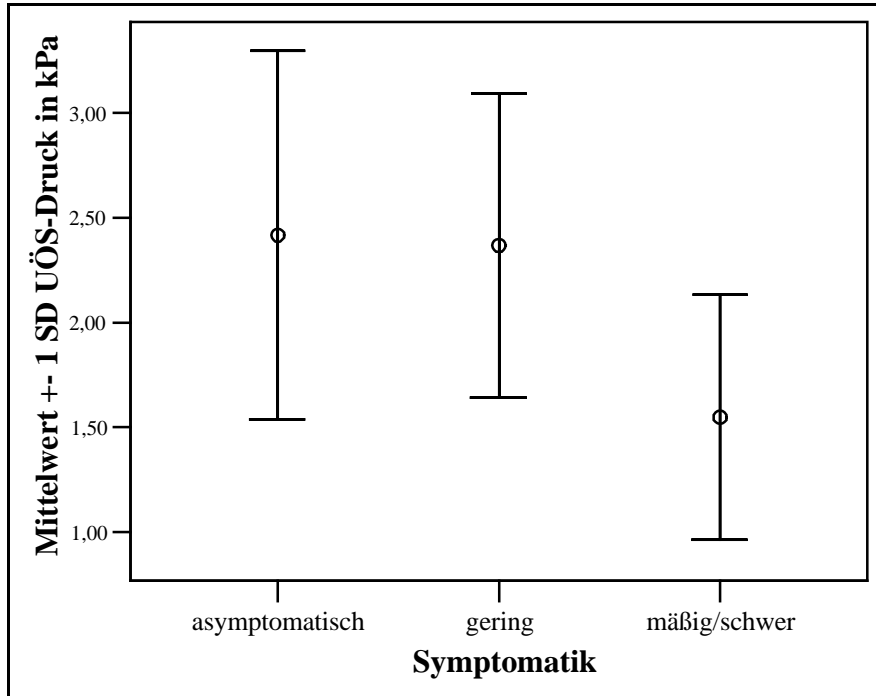


Abb.21: Darstellung der Mittelwerte des UÖS-Druckes \pm SD in Abhängigkeit von der Symptomateinteilung.

Auf der Ordinate sind die Mittelwerte des UÖS-Druckes mit Standardabweichung in kPa und auf der Abszisse die zugehörigen Indikationsgruppen nach Symptomatikabstufung aufgetragen.

4.4.4 Betrachtung der Ösophagusmotilität

Die Ösophagusmotilität wurde nach der Höhe der Amplituden und der Beurteilung der Fortleitung spontaner, trockener Schluckaktionen bewertet.

Dabei fanden sich in der asymptomatischen Gruppe (n=69) bei 32 % der Untersuchungen Hinweise auf eine Motilitätsstörung (Abb.9).

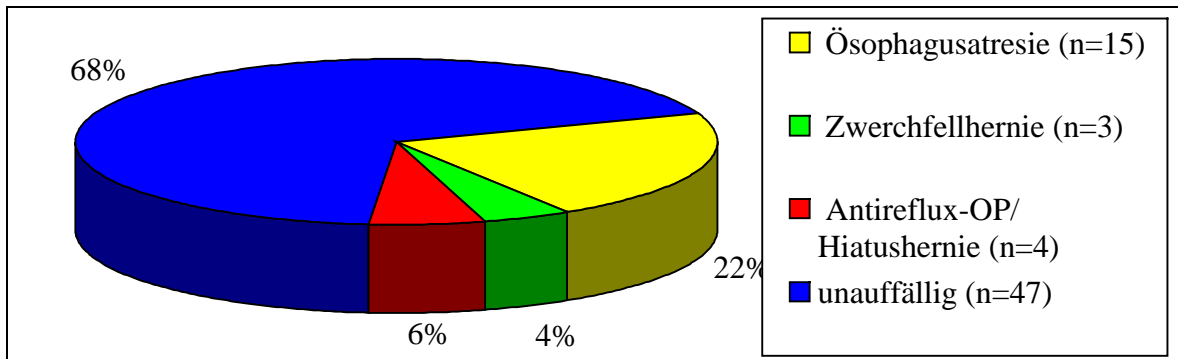


Abb.22: Prozentuale Aufteilung von Motilitätsstörungen innerhalb der asymptomatischen Gruppe (n=22).

Die Kreissegmente geben die Häufigkeit von Motilitätsauffälligkeiten innerhalb der asymptomatischen Gruppe geordnet nach den Indikationen in Prozent an.

In der Gruppe der symptomatischen Indikationen (n=101) waren bei 14 % der Untersuchungen Motilitätsstörungen nachweisbar. Prozentual entfiel dabei der größte Anteil auf die Gruppe mit schwerer Symptomatik (4 von 14) gefolgt von der Gruppe mit mäßiger Symptomatik (4 von 19) und geringer Symptomatik (6 von 68) (Abb.23).

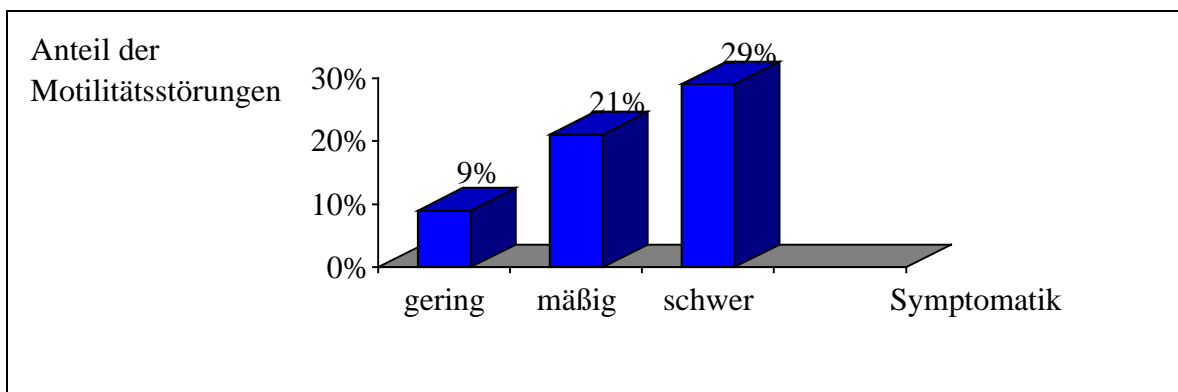


Abb.23: Prozentualer Anteil von Motilitätsstörungen nach Symptomatikeinstufung.

Auf der Ordinate sind die Häufigkeit der Motilitätsstörungen in Prozent und auf der Abszisse die prozentuale Verteilung der Motilitätsstörungen bei geringer, mäßiger und schwerer Symptomatik aufgetragen.

4.5 Vergleich der Ergebnisse von Manometrie, pH-Metrie und Refluxsonographie

Nach 147 manometrischen Untersuchungen wurde eine Langzeit-pH-Metrie durchgeführt, des Weiteren erfolgten vor oder nach der Manometrie 105 refluxsonographische Untersuchungen. Die Sensitivitäten der Methoden wurden hinsichtlich der Übereinstimmung ihres Aussagewertes bezüglich eines GÖR unter Beachtung des Alters und der Symptomatik bestimmt (Tab.8, 9, 10).

4.5.1 Vergleich der Sensitivitäten nach Altersgruppe und Symptomatik

Tab.8: Sensitivität der Manometrie innerhalb der Altergruppen bei Kindern mit Symptomatik (n=101)

Altersgruppe	Untersuchungszahl (n)	Manometrie positiv	Sensitivität in % p=0,163
I	42	34	81,0
II	19	13	68,4
III	6	5	83,3
IV	11	8	72,7
V	23	12	52,2

Tab.9: Sensitivität der pH-Metrie innerhalb der Altergruppen bei Kindern mit Symptomatik (n=86)

Altersgruppe	Untersuchungszahl (n)	pH-Metrie positiv	Sensitivität in % p=0,752
I	34	20	58,8
II	17	12	70,6
III	4	3	75,0
IV	11	8	72,7
V	20	11	55,0

Tab.10: Sensitivität der Refluxsonographie innerhalb der Altersgruppen bei Kindern mit Symptomatik (n=61)

Altersgruppe	Untersuchungszahl (n)	Refluxsonographie positiv	Sensitivität in % p=0,078
I	31	25	80,6
II	15	12	80,0
III	1	1	100,0
IV	8	4	50,0
V	6	2	33,3

Die Sensitivität der Manometrie und der Refluxsonographie innerhalb des 1. Lebensjahres liegen in unserem Krankengut mit 81,0 % bzw. 80,6 % deutlich über der Sensitivität der pH-Metrie (58,8 %). Die Sensitivität der Refluxsonographie steigt sogar auf 100 % in der Altersgruppen III an, sinkt dann jedoch auf 50,0 % (Altersgruppe IV) bzw. auf 33,3 % (Altersgruppe V). Ein Absinken der Sensitivität ist bei der Manometrie ab Altersgruppe IV ebenfalls auffällig. Die Sensitivität der pH-Metrie steigt in den Altersbereichen II-IV bis auf 75,0 % deutlich an, beträgt in der Altersgruppe V nur 55,0 %, liegt aber damit in unserem Krankengut deutlich über den Vergleichswerten von Manometrie und Sonographie. Es besteht eine Abhängigkeit der Sensitivitäten der einzelnen Methoden vom Alter der Patienten, jedoch konnten in unserer Analyse bei keiner der Untersuchungsmethoden: Manometrie (p=0,163), pH-Metrie (p=0,752), Refluxsonographie (p=0,078) innerhalb und zwischen den Altersgruppen signifikante Unterschiede nachgewiesen werden.

Tab.11: Sensitivität der Manometrie nach symptomatischer Einteilung

Methode	Untersuchungsergebnisse		geringe Symptomatik	mäßige / schwere Symptomatik
	Manometrie (n=101) p=0,006	normal	Anzahl (%)	26 (38,2)
pathologisch		Anzahl (%)	42 (61,8)	30 (90,9)
[95 % Konfidenzintervall für einen pathologischen Befund]		[52 %-72 %]	[81 %-100 %]	

Manometrie:

Die Sensitivität der Manometrie zeigten jedoch unter Beachtung der symptomatischen Einteilung in gering und mäßig / schwer statistisch signifikante Unterschiede. Die Sensitivität für einen pathologischen Befund in der Manometrie ist mit 95%iger Sicherheit zwischen 52 % und 72 % bei geringer Symptomatik und zwischen 81 % und 100 % bei mäßiger / schwerer Symptomatik zu erwarten (Tab.11).

Tab.12: Sensitivität der pH-Metrie nach symptomatischer Einteilung

Methode	Untersuchungs- ergebnisse		geringe Symptomatik	mäßige / schwere Symptomatik
	pH-Metrie (n=86) p=0,530	normal	Anzahl (%)	22 (37,3)
pathologisch		Anzahl (%)	37 (62,7)	17 (62,9)
[95 % Konfidenz- intervall für einen pathologi- schen Befund]		[50 %-76 %]	[44 %-82 %]	

pH-Metrie:

Die Sensitivität für einen pathologischen Befund in der pH-Metrie ist mit 95%iger Sicherheit zwischen 50 % und 76 % bei geringer Symptomatik und zwischen 44 % und 82 % bei mäßiger / schwerer Symptomatik zu erwarten. Eine Signifikanz konnte jedoch nicht nachgewiesen werden (Tab.12).

Tab.13: Sensitivität der Refluxsonographie nach symptomatischer Einteilung

Methode	Untersuchungs- ergebnisse		geringe Symptomatik	mäßige / schwere Symptomatik
	Refluxso- nographie (n=61) p=0,313	normal	Anzahl (%)	14 (31,8)
pathologisch		Anzahl (%)	30 (68,2)	14 (82,3)
[95 % Konfidenz- intervall für einen pathologi- schen Befund]		[54 %-82 %]	[63 %-100 %]	

Refluxsonographie:

Die Sensitivität für einen pathologischen Befund in der Refluxsonographie ist mit 95%iger Sicherheit zwischen 54 % und 82 % bei geringer Symptomatik und zwischen 63 % und 100 % bei mäßig/schwerer Symptomatik zu erwarten. Diese Aussagen sind ebenfalls statistisch nicht signifikant (Tab.13).

Da einige Kinder mehrfach zur Untersuchung kamen, wurde in die untersuchungsbezogene Auswertung der Faktor Kind modelliert, um eventuell vorhandenen Korrelationen der Befunde Rechnung zu tragen.

Unter Betrachtung der Einflussfaktoren Alter, Symptomatik und Kind waren demnach bei jeder der Untersuchungsmethoden (Manometrie, pH-Metrie und Refluxsonographie) statistisch signifikante Aussagen möglich (Tab.14, 15, 16).

Tab.14: Ergebnisse der logistischen Regression für Manometrie

Merkmal		Odds Ratio	p-Wert
Kind		1,000	0,970
Alter (in Gruppen und Anzahl der Unter- suchungen)	I (n=55)	6,7	0,024
	II (n=45)	4,3	0,095
	III (n=18)	4,2	0,11
	IV (n=23)	3,9	0,0068
	V (n=29)	1	
Symptomatik	asymptomatisch	1	
	gering	4,6	0,024
	mäßig / schwer	46,1	<0,0001

Manometrie:

In der Manometrie haben die Kinder mit geringer Symptomatik eine 4,6fach signifikant höhere Risikoquote ($p=0,024$) für die Feststellung eines pathologischen Befundes im Vergleich mit den Kindern ohne Symptomatik. Bei mäßiger / schwerer Symptomatik steigt sogar die Risikoquote (Odds Ratio=46,1) für die Feststellung eines pathologischen Befundes statistisch signifikant um das Zehnfache an ($p<0,0001$).

Säuglinge haben gegenüber der Altersgruppe V eine 6,7fach signifikant höhere Risikoquote ($p=0,024$) für einen pathologischen Befund in der Manometrie (Tab.14).

Tab.15: Ergebnisse der logistischen Regression für pH-Metrie

Merkmal		Odds Ratio	p-Wert
Kind		0,997	0,805
Alter (in Gruppen und Anzahl der Unter- suchungen)	I (n=45)	1,9	0,384
	II (n=40)	2,2	0,287
	III (n=14)	1,3	0,762
	IV (n=23)	1,5	0,537
	V (n=25)	1	
Symptomatik	asymptomatisch	1	
	gering	4,1	0,040
	mäßig / schwer	4,8	0,023

pH-Metrie:

In der pH-Metrie haben die Kinder mit geringer Symptomatik ein 4,1fach signifikant höheres Risiko für die Feststellung eines pathologischen Befundes ($p=0,040$) gegenüber den asymptomatischen Kindern, welches bei mäßiger / schwerer Symptomatik mit einem signifikanten 4,8fachen Risiko ($p=0,023$) nur geringfügig höher liegt. Im Vergleich der Altersgruppen I-IV bestehen gegenüber der Altersgruppe V keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p>0,05$) bezüglich einer erhöhten Risikoquote für einen pathologischen Befund (Tab.15).

Tab.16: Ergebnisse der logistischen Regression für Refluxsonographie

Merkmal		Odds Ratio	p-Wert
Kind		1,007	0,712
Alter (in Gruppen und Anzahl der Unter- suchungen)	I (n=41)	23,4	0,020
	II (n=36)	22,7	0,031
	III (n=7)	10,2	0,127
	IV (n=13)	4,0	0,246
	V (n=8)	1	
Symptomatik	asymptomatisch	1	
	gering	2,2	0,377
	mäßig / schwer	9,6	0,029

Refluxsonographie:

Die Kinder mit mäßiger / schwerer Symptomatik haben in der Refluxsonographie gegenüber den asymptomatischen Kindern eine 9,6fach signifikant höhere Risikoquote ($p=0,029$) für die Feststellung eines pathologischen Befundes, welche sich unter Zunahme des Alters bis zum 5. Lebensjahr statistisch signifikant verringert ($p=0,031$). Ab dem 6. Lebensjahr konnte gegenüber der Altersgruppe V keine statistisch signifikant höhere Risikoquote ($p>0,05$) für die Refluxsonographie bezüglich eines pathologischen Befundes nachgewiesen werden (Tab.16).

4.5.2 Ergänzung der pH-Metrie durch Ösophagusmanometrie und Refluxsonographie in der Diagnostik eines GÖR

Kombination von pH-Metrie und Manometrie:

Unter Annahme der pH-Metrie als „gold standard“ in der Diagnostik eines pathologischen GÖR konnte bei unseren Patienten innerhalb aller Altersgruppen in 43 Untersuchungen (79,6 %) sowohl manometrisch als auch pH-metrisch ein pathologischer GÖR entsprechend der klinischen Symptomatik diagnostiziert werden. Die Kombination beider Methoden wies bei schwerer Symptomatik eine Sensitivität von 100,0 %, bei mäßiger Symptomatik von 70,0 % sowie bei geringer Symptomatik von 59,5 % auf.

In der Gruppe der asymptomatischen Patienten ($n=35$) ergaben 16,4 % der Untersuchungen sowohl manometrisch als auch pH-metrisch Hinweise auf das Vorliegen eines GÖR. Dabei waren Untersuchungen aus der Gruppe der Kinder nach Korrektur einer Ösophagusatresie ($n=6$) und nach Korrektur einer Zwerchfellhernie ($n=3$) am häufigsten vertreten.

Nach Antirefluxplastik wurde bei einer Untersuchung ein GÖR ohne relevante klinische Symptomatik (okkultes GÖR) diagnostiziert. Von den 26 untersuchten, asymptomatischen Kindern nach Korrektur einer kongenitalen Fehlbildung (Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis) wurde bei 7 Kindern (=26,9 %) ein okkultes GÖR nachgewiesen.

Die Abb.24 verdeutlicht, dass die Nachweisrate eines pathologischen GÖR mit zunehmender klinischer Symptomatik durch Manometrie und pH-Metrie nahezu linear ansteigt.

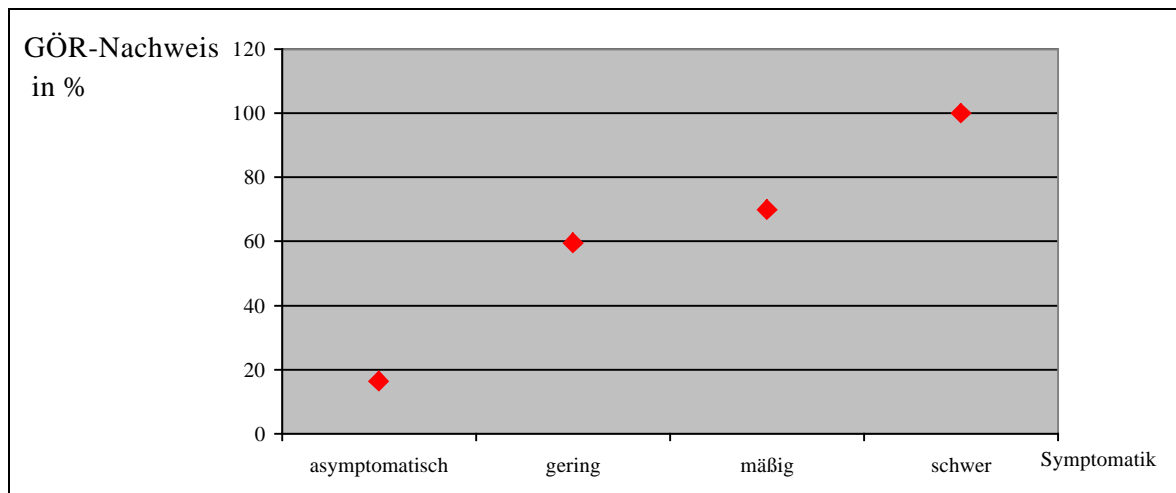


Abb.24: Mano - und pH-metrisch diagnostizierter pathologischer GÖR nach klinischer Symptomatik.

Auf der Ordinate ist die Nachweisrate eines pathologischen GÖR durch Manometrie und pH-Metrie in Prozent entsprechend der auf der Abszisse zugehörigen Symptomatikeinstufung aufgetragen.

Kombination von pH-Metrie und Refluxsonographie:

Es konnte ebenfalls in unserem Krankengut ein stetiger Anstieg des GÖR-Nachweises nach durchgeführter pH-Metrie und Refluxsonographie verzeichnet werden, wobei die Sensitivitäten von 45,9 % bei geringer Symptomatik und von 40,0 % bei mäßiger Symptomatik deutlich niedriger waren als in der Kombination pH-Metrie / Manometrie. Bei schwerer Symptomatik waren beide Sensitivitäten gleich (100,0 %). Insgesamt betrug die Sensitivität der Untersuchungskombination pH-Metrie / Refluxsonographie in unserer Analyse 70,6 % und war damit geringfügig niedriger als die Sensitivität von pH-Metrie/ Manometrie.

5 Diskussion

5.1 Diskussion der Methoden

5.1.1 Diskussion der Ösophagusmanometrie

Die stationäre Ösophagusmanometrie hat einen bedeutenden Platz in der Diagnostik von Erkrankungen der Speiseröhre eingenommen [6] und profitierte in den letzten 30 Jahren von einer Vielzahl technischer Fortschritte [69].

Aus der historischen Entwicklung heraus haben sich prinzipiell 2 Typen von Druckmesskathetern im klinischen Alltag bewährt. Das sind zum einen die flüssigkeitsperfundierten Katheter (Wasserperfusion), welche intraluminale Drücke indirekt registrieren, indem sie diese durch Fortleitung über eine Flüssigkeitssäule an extrakorporale Druckaufnehmer mitteilen.

Der andere Typ der Druckmesskatheter (auch als solid-state-Katheter bezeichnet) arbeitet über einen im Katheter installierten und somit direkt intrakorporal messenden Druckaufnehmer, welcher die Drücke in ein elektrisches Signal umwandelt [50]. Messungen in allen physiologischen Positionen sind im Gegensatz zur Wasserperfusion möglich [15, 24]. SEARS und Mitarbeiter [138] konnten durch Vergleichsuntersuchungen bei der Applikation fester und flüssiger Nahrung sowohl in horizontaler als auch in aufrechter Körperposition eine Änderung der normalen distalen Ösophagusperistaltik und des Sphinkterdruckes in Abhängigkeit von der Körperposition nachweisen. Somit ist die Erfassung der Druckänderungen des Ösophagus vor allem in aufrechter Körperposition von physiologischer und diagnostischer Bedeutung [24, 53].

Trotz des verbreiteten Einsatzes der solid-state-Katheter blieb die Wasserperusionsmanometrie die am häufigsten angewandte Methode der gastrointestinalen Manometrie [123], da sich die solid-state-Katheter aus wirtschaftlichen Gründen und wegen ihrer Anfälligkeit nicht für den Routinegebrauch eignen [60, 78].

Die kontinuierliche Wasserperfusion weist jedoch aus technisch-physikalischer Betrachtungsweise wesentliche Nachteile auf, die sich auf die Genauigkeit der Untersuchungsergebnisse auswirken können. So muss darauf geachtet werden, dass die gesamte

Untersuchungsanordnung frei von Luftblasen ist. Zudem ist eine elektrisch leitende Verbindung zum Patienten einschließlich Erdung notwendig.

Exakte Messungen sind nur möglich, wenn sich Messöffnung und Druckwandler auf gleicher Höhe befinden und eine vertikale Position der Messöffnung gewährleistet wird, was oftmals in klinischen Situationen nicht der Fall sein kann. Infolge der Trägheit des Wassers werden regelmäßig Bewegungsartefakte beobachtet [123, 127]. Genannt seien auch die mit dem Wasserreservoir verbundenen hygienischen Probleme. ALFA und Mitarbeiter [1] konnten im Rahmen einer Studie ein beachtliches Bakterienwachstum im Wasserreservoir und in den Verbindungsschläuchen nachweisen und verwiesen auf Schwierigkeiten und Aufwendungen der Eradikation dieser Keime.

Eine kontinuierliche Perfusion mit Gas ist gegenüber der Wasserperfusion prinzipiell ein gleichwertiges Untersuchungsverfahren. Durch Vergleichsuntersuchungen mit wasser- und heliumperfundierten Kathetern konnte in den 80iger Jahren die Eignung dieses Verfahrens für die Ösophagusmanometrie nachgewiesen werden [122].

Helium hatte sich aus mehreren Gründen als das günstigste Gas erwiesen. Es verlässt den Körper am schnellsten, verursacht die geringste Belastung für den Patienten und erreicht eine ausreichend hohe Druckanstiegsgeschwindigkeit ($dp/dt \text{ max}$) als Funktion des Flows [122, 127].

Ein prinzipieller Nachteil des Gases ist die Kompressibilität. Dadurch wird die Systemcompliance erhöht und damit die maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit begrenzt.

Letztere wird vom Verhältnis Gasflow zu Totvolumen bestimmt. Das Totvolumen wird dabei zwischen Perfusionspumpe und Messöffnung des Katheters gebildet. Es ist definiert als das Volumen des Innenlumens des Messkatheters und dem der Messeinheit ab der Blende. Die durch Messergebnisse bestätigten mathematischen Berechnungen wiesen nach, dass die erforderliche Druckanstiegsgeschwindigkeit bei entsprechend kleinem Totvolumen auch mit einem geringen, praktisch compliancelos erzeugten kontinuierlichen Gasflow erreicht werden kann [91, 122, 124, 125].

Der Flow des Heliums ist mit 5 ml/min größer als bei wasserperfundierten Systemen (z.B. 0,5 ml/min). Betrachtet man anstelle des „Volumenstroms“ den „Massenstrom“ so ist die infundierte Menge jedoch um Zehnerpotenzen geringer als bei der Wasserperfusion [127].

Aus den methodisch-technischen Voraussetzungen der Gasperfusion ergeben sich erhebliche Vorteile für die Durchführung der Untersuchung [91, 122, 123, 124, 126, 127]. Das Messsystem ist nahezu wartungsfrei und sofort einsatzbereit, dadurch entfällt die zeitaufwendige Vorbereitung. Durch das Fehlen des hydrostatischen Druckes ist die Nullpunkt-einstellung auf den atmosphärischen Druck möglich. Außerdem besteht keine elektrisch leitende Verbindung zwischen Patient und System und die hygienischen Probleme sind deutlich minimiert. Infolge der vernachlässigbar sehr kleinen Masse des Gases treten keine Bewegungsartefakte im Untersuchungsverlauf auf. Die Patienten können daher lageunabhängig (liegend, sitzend, stehend), also in allen physiologischen Positionen untersucht werden.

Die Ösophagusmanometrie ist eine sichere und auch im Kindesalter gut zu tolerierende Untersuchung [165]. Für ein Kind kann die Untersuchung jedoch aufgrund ihrer Invasivität unkomfortabel und beängstigend sein [16]. Es ist daher unbedingt notwendig, die Untersuchung in einer kindgemäßen Atmosphäre durchzuführen und das Vertrauen der Kinder trotz des unangenehmen Erlebnisses der Messsondenplatzierung zu gewinnen.

Die Ösophagusmanometrie im Kindesalter erfordert besondere Voraussetzungen für die Vorbereitung und Durchführung der Untersuchung, deren Einhaltung die Kooperationsbereitschaft der Kinder erhöhen kann und damit die Qualität der Untersuchung verbessert [60].

Dazu zählen:

- eine beruhigende, vertrauensbildende Atmosphäre, vermittelt durch Untersucher und Untersuchungsraum,
- eine altersentsprechende Vorbereitung, insbesondere die Einbeziehung der Mutter in den Untersuchungsablauf bei Säuglingen und Kleinkindern,
- Ablenkung durch Nuckel, Kuscheltiere, Musik, Bücher oder Spielzeug [16, 147].
- Reaktionen bei Kindern sind nicht kalkulierbar, daher muss ein größerer Zeitaufwand für die Untersuchung eingeplant werden.

Unsere Erfahrungen ergaben, dass sich die Terminierung der Untersuchung von Säuglingen und Kleinkindern in deren Mittagsschlafzeit als besonders günstig erwies.

Gerade im Säuglings- und Kleinkindalter sind die Messungen schwer durchführbar, da in dieser Altersgruppe die Mitarbeit der Patienten fehlt [60, 83, 164].

Der Einsatz gasperfundierter Katheter ist bei der Untersuchung von Kindern besonders vorteilhaft. Durch die systembedingte sofortige Einsatzbereitschaft entfällt die Vorbereitungszeit der Messeinheit. Der Untersucher kann sich somit vorrangig dem Kind widmen. Es treten kaum Beeinträchtigungen durch das Perfusat auf. Helium ist ein volatiles Gas und verlässt den Körper via naturalis umgehend, bzw. bei geringer Akkumulation über den Ösophagus durch gelegentliches Aufstoßen oder über den Darmtrakt als Darmgas. Das Perfusat induziert keine Bewegungsartefakte, so dass sich die Untersuchungszeit bei einem mobileren Kind aus technischen Gründen nicht verlängert. Eine potentielle Aspirationsgefahr durch das perfundierte Medium ist ausgeschaltet.

Der wesentlichste Vorteil der Gasperfusion bei der Untersuchung von Kindern ist jedoch die Unabhängigkeit der Messergebnisse von der Körperlage und damit von der Katheterlage. Die Kinder können zur Untersuchung nach ihren Empfindungen bequem gelagert werden, bzw. sich an eine Bezugsperson (z.B. die Mutter) anlehnen.

Unsere Analyse zeigt, dass unter Anwendung der Gasperfusionsmethode bei 176 durchgeführten Untersuchungen 170 Untersuchungen diagnostisch verwertbare Ergebnisse erbrachten (entspricht 97 %). KEHRER und Mitarbeiter [83] konnten unter Anwendung der Wasserperfusion nur 74 % der Untersuchungen diagnostisch auswerten. In der Mehrzahl der Publikationen gibt es jedoch keine Angaben über die Anzahl verwertbarer Resultate bezogen auf die verwendete Methode.

Insbesondere bei älteren Säuglingen und Kleinkindern ist oftmals eine medikamentöse Kurzzeitsedierung notwendig. In 32 % unserer Untersuchungen musste eine solche Medikamentengabe durchgeführt werden. Verglichen mit der Mehrzahl entsprechender Publikationen zwischen der Sedierung aller Kinder [23, 40, 83, 84, 116, 142, 158] und ohne Sedierung [18, 33, 82, 133] entspricht unser Ergebnis einem geringen Anteil notwendiger Medikamentenapplikation, welchen wir hauptsächlich in den methodischen Vorteilen und der damit verbundenen Akzeptanz der Gasperfusionsmethode begründet sehen.

Es existiert international keine einheitliche Festlegung über die Wahl und Applikationsform des Medikamentes. Empfohlen wird zur Sedierung der Kinder ab dem 4. Lebensmonat die intravenöse Applikation von Midazolam (0,25-0,5 mg/kg), welche als sicher und effektiv gilt und nachgewiesener Maßen keine Änderung des UÖS und der Ösophagusmotilität bewirkt [57]. Eine intravenöse Gabe eines Sedativums war bei unseren Patienten in keinem Fall notwendig.

Entsprechend der Erkenntnisse über die fehlende Beeinträchtigung der manometrischen Ergebnisse durch Midazolam wurde bei unseren Patienten die rectale Applikation von Midazolam (0,25-0,5 mg/kg) ca. 15-20 min vor der Untersuchung in den letzten Jahren als Methode der Wahl bei notwendiger Sedierung angewandt.

5.1.2 Diskussion des Einsatzes der Ösophagusmanometrie

Während die Manometrie des Ösophagus im Erwachsenenalter in der Diagnostik der Refluxkrankheit einen hohen Stellenwert besitzt [51, 54, 118, 159, 160], ist der Einsatz der Ösophagusmanometrie in der Diagnostik und Therapiekontrolle eines pathologischen GÖR im Kindesalter noch umstritten. Während einige Autoren [60, 78, 121, 152, 164] den Einsatz der Manometrie in der Refluxdiagnostik für nicht sinnvoll erachten und deshalb ablehnen, bewerten andere Autoren [67, 87, 129, 153, 165] die Manometrie als hilfreiche und ergänzende Untersuchungsmethode.

Unsere Analyse hat jedoch gezeigt, dass gerade Kinder mit mäßiger und schwerer Symptomatik gegenüber asymptomatischen Kindern ein 46,1fach signifikant höheres Risiko ($p < 0,0001$) für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der Manometrie besitzen. Dies liegt zudem deutlich über den Ergebnissen der pH-Metrie (4,8fach erhöhtes Risiko, $p = 0,023$) und der Refluxsonographie (9,6fach erhöhtes Risiko, $p = 0,023$) bei gleicher Symptomatik. Während die Risikoquote für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der Manometrie und Refluxsonographie signifikant mit Zunahme des Alters abnimmt, bestehen für die pH-Metrie diesbezüglich keine signifikanten altersabhängigen Unterschiede.

Erkrankungen, wie diffuse Ösophagusspasmen, cricopharyngealer Spasmus oder Achalasie treten im Kindesalter selten auf [35, 73, 74, 90, 97]. Der Einsatz der Ösophagusmanometrie steht jedoch bei diesen Krankheitsbildern zur Diagnostik und Therapiekontrolle außer Frage [35, 46, 80, 107, 119, 132, 152].

In der Mehrzahl der Publikationen wird jedoch die Bedeutung der manometrischen Lokalisierung des UÖS zur anschließenden exakten Etablierung der pH-Sonde [15, 27, 36, 60, 78, 86, 117, 131, 153], insbesondere bei Patienten mit Hiatushernie, skelettalen Deformitäten oder Kontrakturen hervorgehoben [3, 171]. Die manometrische Identifizierung des UÖS gilt als zuverlässigste Methode für die Positionierung der pH-Sonde mit einer

Genauigkeit von mehr als 95 % [2, 108]. In der Pädiatrie wird überwiegend die Positionierung der pH-Metrie-Sonde unter Verwendung der Strobel-Formel durchgeführt. STROBEL und Mitarbeiter [148] konnten eine Abhängigkeit der Ösophaguslänge von der Körpergröße der Kinder nachweisen, so dass die Lage des UÖS nach $[0,252 \times \text{Körperlänge (cm)} + 5 \text{ cm}]$ berechnet werden kann. Problematisch ist die Anwendung dieser Methode jedoch bei Kindern mit skelettalen Deformitäten, Hiatushernien, Kontrakturen oder nach vorausgegangenen Operationen, die den gastroösophagealen Übergang tangierten.

Eine einheitliche Meinung besteht im Schrifttum über die Notwendigkeit und der damit verbundenen Forderung zur Durchführung der Ösophagusmanometrie vor antirefluxiven Eingriffen [6, 15, 20, 36, 40, 55, 78, 131, 149, 153, 161]. Für FUCHS [56] ist die Manometrie sogar die Methode der ersten Wahl für die Indikationsstellung zur Operation, zur Planung der Operationstechnik und zur postoperativen Kontrolle. Gerade vor einem operativen Eingriff ist es wichtig, neben den Aussagen zum UÖS und der Ösophagusmotilität andere refluxassoziierte Erkrankungen, wie eine progressive systemische Sklerose, suspektete cricopharyngeale Störungen oder die Achalasie auszuschließen, die ein anderes therapeutisches Vorgehen erfordern [25, 39, 121, 129, 153, 161]. JOHNSTON und Mitarbeiter [76] bezeichneten die Ösophagusmanometrie als nützlichen und kosteneffektiven Test, durch welchen sich in 20 % ihrer untersuchten erwachsenen Patienten mit GÖRK die Therapieplanung änderte.

5.1.3 Diskussion der Langzeit-pH-Metrie und der Refluxsonographie

Langzeit-pH-Metrie:

Die Langzeit-pH-Metrie des terminalen Ösophagus gilt als „gold standard“ in der Diagnostik des pathologischen gastroösophagealen Refluxes [15, 21, 29, 68, 75, 114, 162, 166]. Die Untersuchung ist nach exakter transnasaler Messsondenplatzierung über 24 Stunden unter weitgehend physiologischen Bedingungen möglich und führt nur zur geringen Beeinträchtigung des Patienten. Im Kleinkindalter ergeben sich jedoch vereinzelt Probleme mit der Akzeptanz der Methode. Vorteilhaft ist die Bewegungsfreiheit des Patienten, die durch die tragbaren Messgeräte gewährleistet wird. Es kann eine protokollierte, symptombezogene Zuordnung zu den jeweiligen Ergebnissen der pH-Metrie erfolgen. Trotz der hohen Sensitivität der Methode in der Diagnostik eines pathologischen GÖR, die im Schrifttum zwischen 87 % [104] bis 94 % [143] angegeben wird, sind der Aussagefähigkeit der

pH-Metrie jedoch Grenzen gesetzt [131]. Es können weder neutrale noch alkalische Refluxen erfasst werden [5, 10, 65, 72, 117]. Refluxen in der Postprandialzeit können durch neutralisierten Mageninhalt, insbesondere bei Säuglingen durch Milchnahrung, nicht exakt dokumentiert werden [29, 117]. Daraus resultiert die relativ niedrige Sensitivität gerade in dieser Altersgruppe (im eigenen Krankengut 58,8 %).

Anatomische Abnormitäten wie Hiatushernien, Stenosen, Strikturen oder Divertikel sowie die direkte Ösophagusfunktion können ebenfalls pH-metrisch nicht nachgewiesen werden.

Refluxsonographie:

Die Refluxsonographie ist eine, außer im Säuglingsalter, nicht invasive Methode und zählt in vielen Kinderkliniken zum festen Bestandteil in der Abklärung eines vermuteten GÖR [68, 130]. Der radiologische Refluxnachweis ist demgegenüber auch aufgrund seiner begrenzten Beobachtungszeit deutlich in den Hintergrund getreten [68]. Um eine zügige Füllung des Magens zu gewährleisten, ist es im Säuglings- und Kleinkindalter notwendig, den Tee über eine Magensonde zu applizieren, welche unmittelbar vor Untersuchungsbeginn wieder entfernt werden muss. Die Untersuchung selbst ist unter weitgehend physiologischen Bedingungen durchführbar. Die intensive, sonographische Beobachtung der Kardiaregion ermöglicht den Nachweis eines GÖR mit einer Sensitivität von 87 % [68]. Die Sensitivitäten in unserem Krankengut lagen in Abhängigkeit der Symptomatik zwischen 68,2 % und 82,3 %. Nachteilig sind jedoch die kurze Untersuchungszeit und der fehlende Nachweis minimaler Refluxen, so dass ein pathologischer GÖR bei sonographisch negativem Reflexergebnis nicht sicher ausgeschlossen werden kann. Nach HIRSCH und Mitarbeitern [68] nimmt mit zunehmendem Alter der Kinder die gute Darstellbarkeit des distalen Ösophagus deutlich ab und erschwert demnach die objektive Beobachtung. Die Sensitivität in der Altersgruppe V (15.-18. Lebensjahr) betrug bei unseren Patienten nur 33,3 %.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Diskussion der Indikationen

Die Symptomatik und die Manifestation der Refluxkrankheit kann sowohl beim einzelnen Individuum als auch in verschiedenen Lebensaltern unterschiedlich sein [29, 72].

PESENDORFER und Mitarbeiter[120] konnten durch eine Langzeitkontrolle von Säuglingen mit pathologischem GÖR über einen Zeitraum von 5 Jahren einen dreiphasigen Verlauf der Symptome beschreiben. Sie beobachteten im Säuglingsalter die typische Symptomatik des Spuckens und Erbrechens, welche anschließend in eine teilweise symptomfreie Zeit übergeht und schließlich in Symptomen, die durch die Refluxkomplikationen hervorgerufen werden, wie retrosternale Schmerzen, Schluckbeschwerden oder rezidivierende Atemwegsinfekte gipfeln.

Die häufigste symptomatische Indikation in unserer Analyse ist das rezidivierende Erbrechen (61 %), gefolgt von Oberbauchschmerzen / retrosternalen Schmerzen (22 %) und rezidivierenden pulmonalen Erkrankungen (10 %). Das rezidivierende Erbrechen ist in der Mehrzahl der Publikationen ebenfalls das häufigste Symptom, das zur Durchführung der GÖR-Diagnostik führt und tritt vorwiegend bei Säuglingen und Kleinkindern auf [72, 81, 120, 151, 155]. Die folgende Tabelle (Tab.17) zeigt die prozentuale Verteilung des rezidivierenden Erbrechens als Hauptsymptom in den Arbeiten einiger Autoren.

Tab.17: Darstellung des Hauptsymptoms „rezidivierendes Erbrechen“ bei verschiedenen Autoren

Autor	Häufigkeit in %
Weissbluth (1981)	72
Reyes et al (1983)	64
Meyers et al (1985)	89
Treem et al (1991)	47
Lelli et al (1997)	74
Hussain et al (2002)	85
Eigene Ergebnisse (1993-2001)	61

LELLI und Mitarbeiter [97] sowie HUSSAIN und Mitarbeiter [73] fanden jedoch das rezidivierende Erbrechen auch als Hauptsymptom bei Kindern mit einer Achalasie. Alle Kinder mit diesem Symptom waren jünger als 5 Jahre [73]. Während im höheren Kindesalter bei der Achalasie die mit Regurgitieren einhergehende Dysphagie wie im Erwachsenenalter vorherrscht, fehlt im Säuglingsalter dieses charakteristische Symptom. Das Zurückbringen der Nahrung erfolgt sowohl durch kraftvolles Erbrechen als auch unter dem Bild der schlaffen mundvollen Entleerung [90]. Aus dieser Tatsache heraus muss die Achalasie,

trotz ihres seltenen Auftretens im Kindesalter, mit in die differentialdiagnostischen Überlegungen bei rezidivierendem Erbrechen im Säuglings- und Kleinkindalter einbezogen werden, zumal eine Kontrastmittelpassage im jungen Säuglingsalter wegen der oftmals fehlenden Ösophaguserweiterung nicht aufschlussreich ist [90]. Die Durchführung einer manometrischen Untersuchung des Ösophagus als einfache, funktionelle Methode bei rezidivierendem Erbrechen ist daher gerechtfertigt. In unserem analysierten Krankengut war jedoch in keinem Fall eine Achalasie zu diagnostizieren.

In unserer Analyse war der Anteil der Kindern mit mentaler und statomotorischer Retardierung in der Gruppe mit schwerer Symptomatik (=43 %) besonders hoch. Dies entspricht auch den Angaben im Schrifttum [34, 65, 144]. Das Symptom des rezidivierenden Erbrechens ist bei diesen Kindern aber auch oft ein Hinweis auf ein Symptom psychogenen Ursprungs, eine Form der Selbststimulation oder der Bitte nach Zuwendung und muss daher klar von einem möglichen pathologischen GÖR abgegrenzt werden [142].

Einer speziellen Betrachtung bedarf die Gruppe der Kinder nach operativer Korrektur einer angeborenen Fehlbildung wie Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis sowie der hypertrophen Pylorusstenose. Diese Kinder haben eine erhöhte Disposition zur Entwicklung eines pathologischen gastroösophagealen Refluxes und oftmals auch die entsprechende klinische Symptomatik [9, 49, 88, 89, 93, 110, 136, 140]. In unserer Analyse umfasste diese Gruppe immerhin 19 % aller symptomatischen Patienten.

SCHMITTENBECHER und Mitarbeiter [136] fanden in der Nachuntersuchung ihres Krankengutes nach Korrektur kongenitaler Fehlbildungen (Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie und Bauchwanddefekt) bei 60 % der Kinder einen pathologischen GÖR. BARTHLEN und Mitarbeiter [7] beschrieben den gastroösophagealen Reflux häufig nach Korrektur einer kongenitalen Zwerchfellhernie und halten deshalb eine medikamentöse Refluxprophylaxe bei diesen Kindern für indiziert. VANAMO und Mitarbeiter [154] konnten sogar bei 54 % der Patienten (n=22) nach durchschnittlich 30 Jahre zurückliegender Korrektur einer kongenitalen Zwerchfellhernie endoskopisch eine Ösophagitis diagnostizieren, von denen 27 % der Patienten (n=6) keine Refluxsymptomatik angaben.

Im Schrifttum der letzten 10-13 Jahre wurde verstärkt darauf hingewiesen, dass viele der Kinder nach Korrektur kongenitaler Fehlbildungen klinisch asymptomatisch sind, aber im Rahmen von Kontrolluntersuchungen einen pathologischen gastroösophagealen Reflux aufwiesen [43, 85, 93]. Diese Aussage konnten wir im Rahmen unserer Untersuchungen

bestätigen. Ein okkultes GÖR konnte bei 26,9 % der asymptomatischen Kinder nach Korrektur einer Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie oder Laparoschisis in unserem Krankengut nachgewiesen werden.

Die folgende Tabelle (Tab.18) zeigt als Beispiel die Häufigkeit eines okkulten GÖR nach Korrektur einer angeborenen Zwerchfellhernie bei verschiedenen Autoren und verwendeter Diagnosemethoden.

Tab.18: Häufigkeit (in %) eines okkulten GÖR nach Korrektur einer angeborenen Zwerchfellhernie bei verschiedenen Autoren

Autor und Anzahl der Kinder ohne GÖR-Symptomatik	Diagnosemethoden	Okkultes GÖR in %
Kieffer et al (1995) (n=28)	-Röntgenschluckpassage, -Endoskopie mit Biopsie -24 h-pH-Metrie	36
Fasching et al (2000) (n=20)	-Manometrie -24 h-pH-Metrie und/oder -Röntgenschluckpassage	40
eigene Ergebnisse (1993- 2001) (n=7)	-Manometrie -24 h-pH-Metrie	14,3

5.2.2 Diskussion der manometrischen Parameter

Unterer Ösophagussphinkter:

Der UÖS repräsentiert die Druckbarriere am gastroösophagealen Übergang, welche eine entscheidende Rolle in der Verhinderung eines GÖR spielt [146]. Die Funktionsweise des UÖS kann durch die Ösophagusmanometrie zuverlässig objektiviert werden. Die Gesamtlänge, insbesondere die Länge des intraabdominalen Anteils und der Ruhedruck des UÖS sind additive Faktoren der Refluxbarriere [172]. Ein niedriger Wert dieser drei Parameter kann kompensiert werden, aber niedrige Werte in allen drei Parametern zu einem pathologischen GÖR führen [50].

Die empfohlenen Normwerte für die Inkompetenz des UÖS im Erwachsenenalter: UÖS-Druck=6 mm/Hg oder 0,8 kPa, UÖS-Gesamtlänge=2 cm und UÖS-Länge intraabdominal=1 cm [50] lassen sich nicht als Normwerte für das Kindesalter übertragen.

Entsprechend dem physiologischen Wachstum vom Neugeborenen bis zum Jugendlichen unterliegt auch die Länge des UÖS einem Wachstum [18, 26, 150]. Sowohl in der asymptomatischen Gruppe als auch in der symptomatischen Gruppe waren in unserem Krankengut statistisch signifikante Unterschiede der Mittelwerte für die UÖS-Länge und der Länge des intraabdominellen Anteils nachweisbar (jeweils $p < 0,0001$).

BOIX-OCHOA und CANALS [18] fanden heraus, dass die Pars thoracalis in den ersten Lebenswochen oftmals länger ist als der abdominelle Anteil des UÖS, der als wesentlicher Faktor im Antirefluxmechanismus gilt. Dieses Ergebnis konnten wir in unseren Untersuchungen nicht bestätigen.

Es gilt als erwiesen, dass bereits bei Neugeborenen und sogar bei Frühgeborenen eine gut ausgebildete Hochdruckzone am gastroösophagealen Übergang existiert [114, 115] und eine zusätzliche Reifung des UÖS in Form eines nochmaligen Druckanstieges (entgegen der Ansichten von GRYBOSKI und Mitarbeitern 1963 [63] oder BOIX-OCHOA und CANALS 1976 [18]) nicht stattfindet [70, 71, 72]. Auch in unserer Analyse zeigten die Druckwerte des UÖS im Vergleich der verschiedenen Altersbereiche der jeweiligen Indikationsgruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Die Kompetenz des UÖS wird im Wesentlichen durch einen bestimmten Minimaldruck charakterisiert, jedoch existieren im Schrifttum keine einheitlichen Normwerte für das Kindesalter. Dabei fallen Drücke von $>0,67-4$ kPa ($>5-30$ mmHg) in den Kompetenzbereich des UÖS. Dies verdeutlicht die folgende Zusammenstellung von „Normwerten“ des UÖS-Druck verschiedener Autoren (Tab.19).

Die Normwerte für unsere Untersuchungen wurden in Anlehnung der von KOCH und Mitarbeitern [87] erhobenen Werte für den UÖS-Druck festgelegt.

Tab.19: Richtwerte für den UÖS-Druck verschiedener Autoren

Autoren und Mitarbeiter	UÖS-Druck „normal“		UÖS-Druck „hypo-ton“/pathologisch		UÖS-Druck „hyper-ton“/pathologisch	
	in kPa	in mmHg	in kPa	in mmHg	in kPa	in mmHg
Gustafsson (1994)			=0,67	=5		
Omari (1998)			<0,67	<5		
Cullu (1994)	>1,3	>9,7	<1,3	<9,7	>3,3	>24,7
Reyes (1983)	2,2	16,5	<1,3	<9,7		
Treem (1991)	2-4	15-30	<1,3	<9,7		
Opie (1987)	2±0,67	15±5	<1,3±0,67	<9,7±5		
Koch (1985)	>1,6	>12	<1,6	<12		
Arasu (1980)	>2	>15				
Euler (1977,1979)	2-4	15-30	<2	<15		
Hussain (2002)					>4	>30
eigene Werte	>1,6	>12	<1,6	<12		

Diese Daten zeigen unter anderem, dass es sehr schwierig ist Normwerte für den UÖS-Druck zu erstellen. Dabei müssen jedoch noch zirkadiane und nächtliche Druckschwankungen des UÖS sowie die Beeinflussung des Druckes durch bestimmte Lebensmittel (z.B. Schokolade, Pfefferminz, Fett oder Proteine) oder bestimmte Medikamente (z.B. Barbiturate, Theophyllin, Antacida, Histamin) kritisch betrachtet werden [78, 146]. Ebenso kommt die Vielfalt der technischen Methoden zur Druckmessung erschwerend hinzu [78], wobei die Mehrzahl der in Tab.19 aufgeführten Werte unter Verwendung der Wasserperfusionmethode erhoben wurde.

Die Mehrheit der Autoren sind sich jedoch einig, dass ein niedriger UÖS-Druck mit einem vorhandenen GÖR im Zusammenhang stehen kann [38, 63, 150, 153]. Ein sehr niedriger Druck kann sogar häufiger mit einer Ösophagitis assoziiert sein [3, 101, 142]. MAHONY und Mitarbeiter [101] beschrieben in ihrer Arbeit 1988 signifikant niedrigere UÖS-Druckwerte bei Kindern mit einer Refluxösophagitis gegenüber einer gesunden Kontrollgruppe. Ein normaler Sphinkterdruck schließt jedoch das Vorhandensein eines pathologischen GÖR nicht aus [3, 129].

Im Vergleich unserer Indikationsgruppen konnten für die symptomatische Gruppe insgesamt niedrigere UÖS-Druckwerte als für die asymptomatische Gruppe dokumentiert werden. Der Vergleich der Mittelwerte in beiden Gruppen erbrachte jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Die Mittelwerte für den postrelaxativen Druckanstieg und die Druckanstiegsdauer waren in beiden Indikationsgruppen und die Relaxationsdauer in der asymptomatischen Gruppe nicht signifikant unterschiedlich. So gesehen scheinen diese Parameter in ihrer Gesamtheit im Refluxgeschehen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. MICKLEFIELD und MAY [105] konnten 1983 in ihrer Publikation über manometrische Untersuchungen der Speiseröhre bei gesunden erwachsenen Probanden verschiedener Altersbereiche ebenfalls keine statistisch signifikanten Unterschiede des UÖS-Druckes und der Relaxationsdauer des UÖS sichern.

Die Unterteilung der symptomatischen Gruppe entsprechend der Schwere der klinischen Symptomatik in unserer Analyse zeigte jedoch, dass die Mittelwerte für den UÖS-Druck mit zunehmender Schwere der klinischen Symptomatik statistisch signifikant abnehmen ($p < 0,0001$). Die Mittelwerte der Relaxationsdauer des UÖS waren in der symptomatischen Gruppe ebenfalls statistisch signifikant unterschiedlich ($p = 0,003$).

Nach FERREIRA und Mitarbeitern [45] stimmt die Schwere des klinischen Bildes mit der Ausprägung der gastroösophagealen Refluxkrankheit überein. Das Management beim gastroösophagealen Reflux variiert mit der Schwere der Symptome und dem Alter des Patienten [37, 164], so dass die Interpretation der manometrischen Ergebnisse im Wesentlichen unter Beachtung der klinischen Symptomatik sinnvoll ist.

Manometrisch können nicht nur die Druckwerte der Sphinkteren und die Qualität der Ösophagusperistaltik beurteilt werden, sondern auch die Wertigkeit des Refluxes am sogenannten „Common Cavity Phänomen“ beurteilt werden [70, 72]. Nach HÖLLWARTH [72] entspricht dieses Phänomen der Sphinkteröffnungszeit, während der ein Reflux möglich ist und er wies Refluxes in kombinierten manometrischen und pH-metrischen Untersuchungen nach. Definitionsgemäß lassen sich dabei jedoch die sogenannten spontanen Sphinkterrelaxationen, die auch von anderen Autoren [32, 47, 62, 79, 81, 82, 88, 99, 101, 106, 113, 114, 117, 170, 174] als wichtiger Mechanismus in der Auslösung pathologischer Refluxes bezeichnet werden, miteinbeziehen.

In unserer Analyse handelte es sich um den manometrischen Nachweis eines Refluxes, der in Anlehnung an KOCH und Mitarbeiter [87] durch einen intragastralen Druckanstieg provoziert wurde. Dadurch waren Rückschlüsse auf die Kompetenz des UÖS möglich. In der symptomatischen Gruppe konnten bei mäßiger / schwerer Symptomatik 76,2 % der Untersuchungen mit Kompetenzprüfung ein Common Cavity Phänomen nachgewiesen werden, während in der asymptomatischen Gruppe 79 % der Common Cavity Phänomenprüfungen unauffällig waren. Die Kompetenzprüfung des UÖS durch manuelle Kompression im Epigastrium hat in unserem Untersuchungsablauf, trotz statistisch signifikanter Ergebnisse ($p < 0,0001$), nur einen ergänzenden Stellenwert. Der Nachweis transienter Sphinkterrelaxationen ist mit der Gasperfusionsmethode vor allem im Säuglings- und Kleinkindalter schwierig, da die Kinder in dieser Altersgruppe während der Untersuchung vermehrt aufstoßen. Der klinische Stellenwert der manometrischen Prüfung der UÖS-Kompetenz ist bis heute nicht klar definiert und wird nur von chirurgischer Seite beachtet, da pathophysiologisch gesehen der Nachweis transienter, nichtschluckinduzierter UÖS-Relaxationen bedeutungsvoller erscheint [163].

Ösophagusmotilität:

Neben der Insuffizienz des UÖS können durch die Manometrie Motilitätsstörungen der Speiseröhre zuverlässig nachgewiesen werden [160]. Eine gestörte Motilität kann sowohl Ursache als auch Folge gleichermaßen für die Störung der Clearancefunktion der Speiseröhre und damit für eine erhöhte Expositionszeit des Refluates sein [12, 31]. Daher sind die Ösophagusmotilitätsstörungen ein wesentlicher Faktor im multifaktoriellen Geschehen der Manifestation der Refluxkrankheit und sie sind assoziiert mit der Schwere des GÖR [31].

FONKALSRUD und Mitarbeiter [48] beschrieben Motilitätsstörungen bei mehr als 35 % der Kinder mit Refluxsymptomatik. Bei unseren 101 aus refluxsymptomatischer Indikation durchgeführten Untersuchungen konnten jedoch nur bei 14 Untersuchungen (14 %) motorische Auffälligkeiten der Speiseröhre nachgewiesen werden. Allerdings zeigte die Betrachtung der Ergebnisse ein prozentuales Ansteigen des Nachweises einer Motilitätsstörung von geringer Symptomatik (9 %) bis schwerer Symptomatik (29 %) (Abb. 22). Daraus wird ersichtlich, dass die Anzahl der refluxassoziierten Motilitätsstörungen mit dem Schweregrad der Refluxsymptomatik zunimmt.

Unerwarteter Weise waren in der asymptomatischen Gruppe in insgesamt 32 % der Untersuchungen Ösophagusmotilitätsstörungen auffällig. Dieses Ergebnis muss jedoch differenziert betrachtet werden. Während nach Korrektur der Bauchwanddefekte und nach konservativer Therapie bei rezidivierendem Erbrechen die Ösophagusmotilität in jeder Untersuchung unauffällig war, konnten allein bei 15 Untersuchungen (54 %) in unserer Analyse nach Korrektur einer Ösophagusatresie Motilitätsstörungen dokumentiert werden. Davon konnte aber nur in 6 Untersuchungen ein okkultes GÖR nachgewiesen werden. Es ist bekannt, dass nach erfolgreicher Korrektur einer Ösophagusatresie Dysmotilitätssyndrome nicht selten sind und neben erworbenen Ursachen auch die Möglichkeit einer kongenitalen Abnormität diskutiert wird [38, 150], die nicht durch einen pathologischen GÖR bedingt ist.

Die Hinweise auf Motilitätsstörungen in unserer asymptomatischen Gruppe nach Korrektur einer Zwerchfellhernie (14 %, n=3) oder nach Korrektur einer Hiatushernie (29 %, n=4) könnten ebenso präoperativ vorhanden gewesen oder Folge operationsbedingter Manipulationen sein. In jedem Fall sind diese als Indiz auf die Entwicklung eines okkulten GÖR in der Gesamtheit des Weiteren diagnostischen Vorgehens zu bewerten.

Die manometrischen Ergebnisse der Motilitätsbeurteilung in unserem Patientengut wurden ausschließlich unter „Trockenschluck“-Bedingungen durchgeführt. Diese Befunde sind daher kritischer zu beurteilen, da Motilitätsauffälligkeiten registriert werden könnten, welche nach definierter Gabe eines Wasserbolus nicht mehr nachweisbar sind [105]. Die wiederholte Gabe eines Wasserbolus zählt zum Standard der Untersuchungsmethode im Rahmen der Motilitätsbeurteilung der Speiseröhre erwachsener Patienten.

5.3 Diskussion der Anwendung der funktionellen Untersuchungsmethoden in der Diagnostik eines GÖR

Die gastroösophageale Refluxkrankheit ist mit einer Prävalenz von bis zu 30 % die häufigste Erkrankung des oberen Gastrointestinaltraktes der erwachsenen Bevölkerung in den westlichen Industriestaaten und gewinnt aufgrund ihrer steigenden Inzidenz und Prävalenz zunehmend an Bedeutung [51, 54, 59, 134, 149]. Neben der Einschränkung der Lebensqualität ist die Barrett-Metaplasie des Plattenepithels der Speiseröhre eine mögliche Folge des chronischen Refluxes [160, 170]. Sie stellt eine Präkanzerose für das Adenokarzinom dar [51, 102, 160]. Das Adenokarzinom der Speiseröhre ist das gegenwärtig am schnellsten in seiner Häufigkeit zunehmende Karzinom in der westlichen Welt [19, 102].

Das Alter bei Beginn der Refluxsymptomatik, die Dauer der Symptome und das Ausmaß vorhandener Komplikationen sind Marker für ein erhöhtes Risiko der Entwicklung eines Barrett-Ösophagus [51]. Der Barrett-Ösophagus kann auch bereits im Kindesalter auftreten und dann zur Entwicklung eines Adenokarzinoms im Erwachsenenalter führen. Ein Adenokarzinom im Kindesalter ist jedoch selten [67].

In Anbetracht der prognostischen Bedeutung der Refluxkomplikationen wird von PESENDORFER und Mitarbeitern [120] und FASCHING und Mitarbeitern [43] eine regelmäßige Kontrolle von Refluxpatienten, auch bei Symptombefreiheit, bis zum Nachweis der Heilung gefordert. Somit kommt der Diagnostik, der Therapie und der Therapiekontrolle der gastroösophagealen Refluxkrankheit eine zunehmende Bedeutung zu [159]. Die Vielfalt der diagnostischen Methoden in der Abklärung von Krankheiten erfordern auch im Bereich des Ösophagus eine rationelle Anwendung der verschiedenen diagnostischen Verfahren. Das diagnostische Vorgehen sollte sich an den Leitsymptomen orientieren [37]. Die Diagnostik der Refluxkrankheit ist durch eine fehlende klare Klassifikation des GÖR differenziert zu betrachten und erfordert verschiedene Untersuchungsverfahren, um den Reflux als Ursache der bestehenden Symptomatik nachzuweisen oder auszuschließen.

Die retrospektive Analyse zeigte, dass in 79,6 % der Untersuchungen in der Kombination pH-Metrie und Manometrie ein pathologischer Reflux nachgewiesen werden konnte. Dagegen betrug der Nachweis eines GÖR durch pH-Metrie und Refluxsonographie 70,6 %.

Der Vergleich der Manometrie mit der pH-Metrie und der Refluxsonographie zeigte ein lineares Ansteigen des Nachweises eines pathologischen Refluxes mit zunehmender Schwere der klinischen Symptomatik.

Insbesondere der Refluxnachweis in der Kombination pH-Metrie / Manometrie wird im Schrifttum von RAGUNATH und Mitarbeitern [121] bei 58 untersuchten, erwachsenen Patienten mit 80 % angegeben und entspricht damit prozentual auch unserem Ergebnis.

KOHEK und Mitarbeiter [92] beschrieben in ihrer Arbeit bereits 1988, dass die Ösophagusmanometrie verglichen mit anderen Untersuchungsmethoden (Röntgenuntersuchung mit Refluxprovokation und Refluxszintimetrie) die größte Übereinstimmung mit der Langzeit-pH-Metrie zeigte.

Die Kombination Langzeit-pH-Metrie als „gold standard“, Refluxsonographie und Ösophagusmanometrie ist durchaus geeignet, um gerade im Kindesalter den pathologischen GÖR und den kausalen Zusammenhang mit den vorliegenden subjektiven Symptomen nachzuweisen sowie weitere diagnostische (röntgenologische, endoskopische) und therapeutische Strategien festzulegen.

6 Zusammenfassung

Im Zeitraum vom Februar 1993 bis Dezember 2001 wurden bei 102 Kindern, die in der Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg behandelt wurden manometrische Untersuchungen der Speiseröhre mittels kontinuierlich heliumperfundierter, mehrlumiger Katheter durchgeführt. Einige Kinder wurden im zeitlichen Verlauf mehrfach untersucht, so dass Daten von 176 Untersuchungen erhoben wurden.

Das transnasale Platzieren der Untersuchungssonde ist für den Patienten und insbesondere für Kinder, unabhängig vom gewählten Untersuchungsverfahren (Wasserperfusion, Gasperfusion oder elektronische Drucktransducer), generell ein unangenehmes, invasives Ereignis. Prinzipiell handelt es sich bei diesen Verfahren um gleichwertige Untersuchungsmethoden, wobei die Wasserperforationsmanometrie aus verschiedenen Gründen (u.a. aus Kostengründen) derzeit noch am häufigsten angewendet wird. Die Entwicklung der Manometrie mittels heliumperfundierter Katheter basierte auf dem bewährten Wasserperforationsprinzip und ist vom Kostenaufwand diesem ungefähr gleich. Die methodisch-technischen Besonderheiten der Gasperfusion bestehen vor allem in der Anhebung des Untersuchungskomfort. So können die Patienten in jeder beliebigen Körperposition (insbesondere unter physiologischen Bedingungen) ohne messtechnische Einschränkungen untersucht werden. Dies ist ein wesentlicher Vorteil, der besonders bei Kindern die Untersuchung erheblich erleichtern kann. Die Gasperforationsmethode bietet zudem einen hohen Patientenschutz, da keine elektrisch leitenden Verbindungen zum Patienten notwendig sind und hygienische Probleme sich nur auf die Katheterpflege reduzieren. Unter Beachtung der altersspezifischen Bedürfnisse der zu untersuchenden Kinder und der Wahl der optimalen Untersuchungszeit (insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern) ist bei dennoch indizierter Sedierung eine rectale Applikation von Midazolam (0,25–0,5 mg) ab dem 4. Lebensmonat ausreichend. Nur 3 % der Untersuchungen in unserem Krankengut waren für eine diagnostische Aussage hinsichtlich des Untersuchungszieles nicht verwertbar.

Die Ösophagusmanometrie mittels kontinuierlich heliumperfundierter Katheter ist ein Untersuchungsverfahren, das durch ihre methodisch-technischen Vorteile gegenüber der Wasserperfusion bezüglich des Untersuchungsablaufes insbesondere für Kinder in allen Altersbereichen geeignet ist. Da es bisher keine publizierten Ergebnisse der Gasperforationsmethode im Kindesalter gibt, wurden die wichtigsten manometrischen Parameter (UÖS,

Ösophagusmotilität) aus unseren Untersuchungen denen im Schrifttum angegebenen manometrischen Resultaten gegenübergestellt. Eine direkte Vergleichbarkeit der numerischen Ergebnisse erweist sich generell als schwierig, da keine einheitlichen Normwerte existieren. Die Erstellung von Referenzwerten für jedes Funktionslabor scheint daher sinnvoll.

Unsere manometrischen Ergebnisse waren in ihren grundsätzlichen Aussagen bezüglich des Verhaltens der Parameter unter Beachtung der klinischen Symptomatik mit denen im Schrifttum beschriebenen Resultaten übereinstimmend. Allerdings muss der Einsatz der Ösophagusmanometrie differenziert betrachtet werden. Die Ösophagusmanometrie gilt als „Komplementärmethode“ bei der Diagnostik definierter Krankheitsbilder der Speiseröhre, ist jedoch die geeignetste Methode, um Funktionsabläufe und deren Störungen zu erfassen [163]. Der Einsatz der Manometrie in der Diagnostik eines pathologischen gastro-ösophagealen Refluxes im Kindesalter wird weiterhin kontrovers diskutiert. Manometrisch kann ein erniedrigter UÖS und / oder eine Motilitätsstörung des distalen Ösophagus nachgewiesen werden. Jedoch sollte auch im Kindesalter die Beurteilung der Ösophagusmotilität in Anlehnung an den allgemeinen Standard des Erwachsenenalters durch definierte Flüssigkeitsbolusgaben angestrebt werden, um den Aussagewert zu erhöhen. Die Ösophagusmanometrie kann als ergänzende Methode im Rahmen einer individuellen Refluxdiagnostik zur Funktion der Speiseröhre und des UÖS einen wesentlichen Beitrag leisten und wird insbesondere bei Erwachsenen routinemäßig vor antirefluxiven Eingriffen gefordert.

Im Kindesalter kommt die Ösophagusmanometrie, soweit verfügbar, fakultativ zum Einsatz. Unsere Analyse ergab, dass eine Einteilung der klinischen Symptomatik nach dem Schweregrad (gering, mäßig, schwer) mit der Zunahme manometrischer Auffälligkeiten im Zusammenhang steht und bei geringer Symptomatik keine bis geringfügige Auffälligkeiten zu verzeichnen sind. Die Manometrie besitzt im Vergleich mit der pH-Metrie und Refluxsonographie in dieser Untersuchungsgruppe mit 61,8 % die geringste Sensitivität. Jedoch haben Kinder mit geringer Symptomatik in der Manometrie eine höhere Risikoquote für den Nachweis eines pathologischen Befundes (Odds Ratio=4,6) als bei gleicher Symptomatik in der pH-Metrie (Odds Ratio=4,1) und der Refluxsonographie (Odds Ratio=2,2). Bei mäßiger und schwerer Symptomatik konnte neben einer statistisch signifikanten Abnahme des UÖS-Druckes ein deutlich höheres Risiko für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der Manometrie im Vergleich zur pH-Metrie und Refluxsonographie nachgewiesen werden, so dass die Manometrie in der Diagnostik eines GÖR

durchaus sinnvoll ist. Zudem gilt die manometrische Lokalisierung des UÖS, unabhängig vom Vorliegen skelettaler Deformitäten der Wirbelsäule oder nach operativen Eingriffen am gastroösophagealen Übergang, als die zuverlässigste Methode für die exakte Positionierung der pH-Sonde. Indiziert ist der Einsatz der Manometrie in jedem Fall im diagnostischen Procedere beim rezidivierenden Erbrechen bei statomotorisch und mental retardierten Kindern, um einen GÖR sicher nachzuweisen oder auszuschließen. Auch im Kindesalter können durch manometrische Untersuchungen vor und nach antirefluxiven Operationen Rückschlüsse auf den operativen Therapieerfolg gezogen werden.

In unserer Analyse konnte ebenfalls in Übereinstimmung mit dem Schrifttum herausgearbeitet werden, dass ein okkultes GÖR bei klinisch asymptomatischen Patienten nach Korrektur einer kongenitalen Fehlbildung, wie Ösophagusatresie, Laparochisis oder Zwerchfellhernie auftreten kann. Die Forderung nach einer regelmäßigen Nachbetreuung dieser Kinder ist als eine wichtige Konsequenz aus diesen Untersuchungen zu betrachten, um das Risiko von Refluxfolgen und den Erhalt der Lebensqualität im Hinblick auf die Zunahme maligner Erkrankungen des oberen Gastrointestinaltraktes im Erwachsenenalter durch eine rechtzeitige und adäquate Therapieeinleitung zu senken. Die Manometrie ergänzt als funktionelle Methode neben der pH-Metrie und der Refluxsonographie die Diagnostik im Rahmen der Langzeitkontrolle der betroffenen Kinder.

Die Ösophagusmanometrie mittels Gasperfusion, die Langzeit-pH-Metrie und die Refluxsonographie sind Untersuchungen, die ohne großen Aufwand im Kindesalter durchführbar sind. Dabei kommen weder Röntgenstrahlen zum Einsatz, noch werden Narkosen zur Durchführung benötigt. Die Kontrastmittelpassage hat ohnehin in der Refluxdiagnostik an Bedeutung verloren [37, 68]. Sie ist jedoch in Einzelfällen und bei bestimmten Fragestellungen, beispielsweise zum Nachweis von Stenosen, Divertikeln oder Hiatushernien notwendig. Die im Erwachsenenalter obligate endoskopische Untersuchung des oberen Gastrointestinaltraktes besitzt auch im Kindesalter einen hohen Stellenwert in der Diagnostik eines pathologischen Refluxes, insbesondere zum Nachweis der morphologischen, schwerwiegenden Refluxfolgen, erfordert jedoch zur Durchführung im Kindesalter eine Narkose und stellt damit ein zusätzliches Risiko für die Kinder dar. Die Indikationen zur Durchführung der Endoskopie und Röntgendarstellung sollten daher unter Beachtung der Symptomenvielfalt im Kindesalter, der Schwere der klinischen Symptomatik und der Resultate der funktionellen Untersuchungen kritisch gestellt und abgesichert werden.

7 Literaturverzeichnis

1. Alfa MJ, Ilnyckyj A, MacFarlane N, Preece V, Allford S, Fachnie B: *Microbial overgrowth in water perfusion equipment for esophageal/ rectal motility.* Gastrointest Endosc 55 (2002) 209-213
2. Anggiansah A, Bright N, McCullagh M, Sumboonnanonda K, Owen WJ: *Alternative method of positioning the pH probe for oesophageal pH monitoring.* Gut 33 (1992) 111-114
3. Arasu TS, Wyllie R, Fitzgerald JF, Franken EA, Siddiqui AR, Lehman GA, Eigen H, Grosfeld JL: *Gastroesophageal reflux in infants and children comparative accuracy of diagnostic methods.* J Pediatr 96 (1980) 798-803
4. Avidan B, Sonnenberg A, Schnell TG, Sontag SJ: *Temporal associations between coughing or wheezing and acid reflux in asthmatics.* Gut 49 (2001) 767-772
5. Badriul H, Vandenplas Y: *Gastro-oesophageal reflux in infancy.* J Gastroenterol Hepatol 14 (1999) 13-19
6. Baron TH, Richter JE: *The use of esophageal function tests.* Adv Intern Med 38 (1993) 361–386
7. Barthlen W, Mau H, Rungenhagen A: *Ösophagusfunktion bei kongenitalem Zwerchfelldefekt.* In: Höhne SO, Finke R (Hrsg): *Erkrankungen der Speiseröhre im Kindesalter–Schwerpunkt gastroösophagealer Reflux.* TENEVA Verlag, Berlin, 2003, S. 121-125
8. Bautista A, Varela R, Villanueva A, Estevez E, Tojo R, Cadranel S: *Motor function of the esophagus after caustic burn.* Eur J Pediatr Surg 6 (1996) 204-207
9. Beaudoin S, Kieffer G, Sapin E, Bary F, Helardot PG: *Gastroesophageal reflux in neonates with congenital abdominal wall defect.* Eur J Pediatr Surg 5 (1995) 323-326
10. Bechi P, Naspetti R, Fazi M, Arcangeli G, Bartoli A, Ferretti P, Gregorini C, Masi C, Pratesi C: *Non-acid gastroesophageal reflux. Detection and evaluation by means of combined esophageal and gastric pH-monitoring.* Ital J Surg Sci 14 (1984) 181-188
11. Benini L, Ferrari M, Sembenini C, Olivieri M, Micciolo R, Zuccali V, Bulighin GM, Fiorino F, Ederle A, Lo Cascio V, Vantini I: *Cough threshold in reflux oesophagitis: influence of acid and of laryngeal and oesophageal damage.* Gut 46 (2000) 762-767

12. Benz C, Jakobs R, Riemann JF: *Die axiale Hiatushernie-Korrelation von Motilitätsstörungen und pathologischem Reflux der Speiseröhre bei Patienten mit und ohne Refluxösophagitis*. Z Gastroenterol 32 (1994) 12-15
13. Bettex M, Kuffer F: *Hiatushernie und gastroösophagealer Reflux*. In: Bettex M, Genton N, Stockmann M (Hrsg): *Kinderchirurgie: Diagnostik, Indikation, Therapie, Prognose / begr. von M. Grob*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1982, S. 6.2-6.9
14. Beyer J, Atemschutztechnik Wadewitz: *Geräteanordnung zur Druckmessung in Hohlräumen des menschlichen oder tierischen Körpers*. Deutsches Patent- und Markenamt, Nr. 200 11 679.7, Tag der Eintragung: 21.09.2000 (2000) 2-8
15. Bhatia SJ: *Oesophageal manometry: an overview*. J Postgrad Med 39 (1993) 33-35
16. Boatwright DN, Crummette BD: *Preparing children for endoscopy and manometry*. Gastroenterol Nurs 13 (1991) 142-145
17. Boix-Ochoa J: *Pediatric aspects of 24-hour pH monitoring*. In: De Meester TR, Skinner DB: *Esophageal disorders: pathophysiology and therapy*. Raven Press New York, 1985, S. 617-620
18. Boix-Ochoa J, Canals J: *Maturation of the lower esophagus*. J Pediatr Surg 11 (1976) 749-756
19. Bollschweiler E, Hölscher AH: *Deutliche Zunahme des Adenokarzinoms im Ösophagus*. Dt Ärztebl 97 (2000) A1896-1900
20. Bombeck CT, Battle WS, Nyhus LM: *Preoperative manometry in the choice of operations for gastroesophageal reflux*. Am J Surg 125 (1973) 99-107
21. Burton DM, Pransky SM, Kearns DB, Katz RM, Seid AB: *Pediatric airway manifestations of gastroesophageal reflux*. Ann Otol Rhinol Laryngol 101 (1992) 742-749
22. Cadiot G, Bruhat A, Rigaud D, Coste T, Vuagnat A, Benyedder Y, Vallot T, Le Guludec D, Mignon M: *Multivariate analysis of pathophysiological factors in reflux oesophagitis*. Gut 40 (1997) 167-174
23. Carré IJ, Astley R: *The gastro-oesophageal junction in infancy a combined cineradiographic and manometric study*. Thorax 13 (1958) 159-164
24. Castell JA, Dalton CB, Castell DO: *Effects of body position and bolus consistency on the manometric parameters and coordination of the upper esophageal sphincter and pharynx*. Dysphagia 5 (1990) 179-186

25. Chrysos E, Athanasakis EH, Zoras OJ, Tsiaoussis J, Xynos E: *Twenty-four-hour ambulatory versus stationary esophageal manometry in the evaluation of esophageal motility in patients with gastroesophageal reflux disease*. *Digestion* 66 (2002) 1-8
26. Clark JH: *Anatomy and physiology of the esophagus*. In: Wyllie R, Hyams JS (Hrsg): *Pediatric gastrointestinal disease. Pathophysiology, diagnosis, management*. W. B. Saunders Company Philadelphia London Toronto Montreal Sydney Tokyo, 1993, S. 311-317
27. Clouse RE, Staino A, Alrakawi A, Haroian L: *Application of topographical methods to clinical esophageal manometry*. *Am J Gastroenterol* 95 (2000) 2720-2730
28. Code CF, Schlegel JF: *The pressure profile of the gastroesophageal sphincter in man: an improved method of detection*. *Proc Mayo Clin* 33 (1958) 406-414
29. Colletti RB, Christie DL, Orenstein SR: *Indications for pediatric esophageal pH monitoring: statement of the american society for pediatric gastroenterology and nutrition (NASPGN)*. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 21 (1995) 253-262
30. Colley JRT, Creamer B: *Sucking and swallowing in infants*. *Brit Med J* 2 (1958) 422-423
31. Cucchiara S, Staino A, Di Lorenzo C, D`Ambrosio R, Andreotti MR, Prato M, De Filippo P, Auricchio S: *Esophageal motor abnormalities in children with gastroesophageal reflux and peptic esophagitis*. *J Pediatr* 108 (1986) 907-910
32. Cucchiara S, Staino A, Di Lorenzo C, De Luca G, della Rocca A, Auricchio S: *Pathophysiology of gastroesophageal reflux and distal esophageal motility in children with gastroesophageal reflux disease*. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 7 (1988) 830-836
33. Cullu F, Gottrand F, Lamblin MD, Turck D, Bonnevalle M, Farriaux JP: *Prognostic value of esophageal manometry in antireflux surgery in childhood*. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 18 (1994) 311-315
34. Davidson BR, Hurd DM, Johnstone MS: *Nissen fundoplication and pyloroplasty in the management of gastro-oesophageal reflux in children*. *Br J Surg* 74 (1987) 488-490
35. De Caluwe D, Nassogne MC, Reding R, de Ville de Goyet J, Clapuyt P, Otte JB: *Cricopharyngeal achalasia: case reports and review of the literature*. *Eur J Pediatr Surg* 9 (1999) 109-112

36. De Meester T, Bonavina L, Albertucci M: *Nissen fundoplication for gastresophageal reflux disease: evaluation of primary repair in 100 consecutive patients.* Ann Surg 204 (1986) 9-20
37. Degen L, Beglinger C: *Moderne gastroenterologische Diagnostik von Ösophaguserkrankungen.* Ther Umsch 58 (2001) 125-127
38. Dutta HK, Grover VP, Dwivedi SN, Bhatnagar V: *Manometric evaluation of postoperative patients of esophageal atresia and tracheo-esophageal fistula.* Eur J Pediatr Surg 11 (2001) 371-376
39. Eberl T, Wienbeck M: *Diagnostik bei Refluxerkrankung.* klinikarzt 28 (1999) 98-104
40. Euler AR, Ament ME: *Value of esophageal manometric studies in the gastroesophageal reflux of infancy.* Pediatrics 59 (1977) 58-61
41. Euler AR, Byrne WJ, Ament ME, Fonkalsrud EW, Strobel CT, Siegel SC, Katz RM, Rachelefsky GS: *Recurrent pulmonary disease in children: a complication of gastroesophageal reflux.* Pediatrics 63 (1979) 47-51
42. Euler AR, Fonkalsrud EW, Ament ME: *Effect of Nissen fundoplication on the lower esophageal sphincter pressure of children with gastroesophageal reflux.* Gastroenterology 72 (1977) 260-262
43. Fasching G, Huber A, Uray E, Sorantin E, Lindbichler F, Mayr J: *Gastroesophageal reflux and diaphragmatic motility after repair of congenital diaphragmatic hernia.* Eur J Pediatr Surg 10 (2000) 360-364
44. Faure C, Ategbo S, Ferreira GC, Cargill G, Bellaiche M, Boige N, Viarme F, Aigrain Y, Cezard JP, Navarro J: *Duodenal and esophageal manometry in total colonic aganglionosis.* J Pediatr Gastroenterol Nutr 18 (1994) 193-199
45. Ferreira C, Lohoues MJ, Bensoussan A, Yazbeck S, Brochu P, Roy CC: *Prolonged pH monitoring is of limited usefulness for gastroesophageal reflux.* Am J Dis Child 147 (1993) 662-664
46. Feussner H, Kauer W, Siewert JR: *The place of esophageal manometry in diagnosis of dysphagia.* Dysphagia 8 (1993) 98-104
47. Finizia C, Lundell L, Cange L, Ruth M: *The effect of cisapride on oesophageal motility and lower sphincter function in patients with gastro-oesophageal reflux disease.* Eur J Gastroenterol Hepatol 14 (2002) 9-14
48. Fonkalsrud EW, Ament ME, Berquist W: *Surgical management of the gastroesophageal reflux syndrome in childhood.* Surgery 97 (1985) 42-48

49. Fonkalsrud EW, Bustorff-Silva J, Perez CA, Quintero R, Martin L, Atkinson JB: *Antireflux surgery in children under 3 months of age*. J Pediatr Surg 34 (1999) 527-531
50. Freys SM: *Stationäre Ösophagusmanometrie*. In: Fuchs KH, Stein HJ, Thiede A (Hrsg): *Gastrointestinale Funktionsstörungen*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1997, S. 24-46
51. Freys SM, Fuchs KH, Heimbucher J, Fein M, Thiede A: *Epidemiologie und Pathophysiologie des Barrett-Ösophagus*. Zentralbl Chir 125 (2000) 406-413
52. Freys SM, Fuchs KH, Heimbucher J, Thiede A: *Tailored augmentation of the lower esophageal sphincter in experimental antireflux operations*. Surg Endosc 11 (1997) 1183-1188
53. Frobert O, Middelfart V, Bagger JP, Funch-Jensen P: *Distal oesophageal motility characteristics in relation to amplitude of contraction in healthy persons*. Scand J Gastroenterol 31 (1996) 966-972
54. Fuchs KH, Freys SM, Heimbucher J, Fein M, Thiede A: *Pathophysiologic spectrum in patients with gastroesophageal reflux disease in a surgical GI-function laboratory*. Dis Esophagus 8 (1995) 211-217
55. Fuchs KH, Feussner H, Bonavina L, Collard JM, Coosemans W: *Current status and trends in laparoscopic antireflux surgery: results of a consensus meeting*. Endoscopy 29 (1997) 298-308
56. Fuchs KH: *Stellenwert der laparoskopischen Fundoplicatio*. Dt Ärztebl 40 (1998) B1930–B1931
57. Fung KP, Math MV, Ho CO, Yap KM: *Midazolam as a sedative in esophageal manometry: a study of the effect on esophageal motility*. J Pediatr Gastroenterol Nutr 15 (1992) 85-88
58. Gappa M, Jackson E, Pilgrim L, Costeloe K, Stocks J: *A new microtransducer catheter for measuring esophageal pressure in infants*. Pediatr Pulmonol 22 (1996) 117-124
59. Gerards C, Peitz U, Malfertheiner P: *Reflux-Ösophagitis-eine Volkskrankheit auf dem Vormarsch*. Ther Umsch 58 (2001) 137-145

60. Gilger MA, Boyle JT, Sondheimer JM, Colletti RB: *Indications for pediatric esophageal manometry: a medical position paper statement of the north american society for pediatric gastroenterology and nutrition.* J Pediatr Gastroenterol Nutr 24 (1997) 616-618
61. Gomes H, Menanteau B: *Gastro-oesophageal reflux: comparative study between sonography and pH monitoring.* Pediatr Radiol 21 (1991) 168-174
62. Grossi L, Ciccaglione AF, Marzio L: *Transient lower oesophageal sphincter relaxations play an significant role in gastro-oesophageal reflux to the proximal oesophagus.* Neurogastroenterol Motil 13 (2001) 503-509
63. Gryboski JD, Thayer WR jr., Spiro HM: *Esophageal motility in infants and children.* Pediatrics 31 (1963) 382-395
64. Gryboski JD: *The swallowing mechanism of the neonate. I. esophageal and gastric motility.* Pediatrics 35 (1965) 445-452
65. Gustafsson PM, Tibbling L: *Gastro-oesophageal reflux and oesophageal dysfunction in children and adolescents with brain damage.* Acta Paediatr 83 (1994) 1081-1085
66. Harding SM, Guzzo MR, Richter JE: *The prevalence of gastroesophageal reflux in asthma patients without reflux symptoms.* Am J Respir Crit Care Med 162 (2000) 34-39
67. Hassall E: *Barrett`s esophagus: new definitions and approaches in children.* J Pediatr Gastroenterol Nutr 16 (1993) 345-364
68. Hirsch W, Preiß U, Kedar R: *Farbkodierte Dopplersonographie in der Diagnostik des gastroösophagealen Refluxes.* Klin Pediatr 209 (1997) 6-10
69. Holloway RH: *Editorials: Topographical clinical esophageal manometry: A better mousetrap or manometric overkill?* Am J Gastroenterol 95 (2000) 2677-2679
70. Höllwarth M: *Die Entwicklung der Speiseröhrenfunktion bei Neugeborenen-eine manometrische Studie.* Z Kinderchir 27 (1979) 201-215
71. Höllwarth M: *Ösophagus-manometrische Diagnostik.* Fortschr Med 18 (1980) 712-713
72. Höllwarth ME, Uray E, Pesendorfer P, Sauer H: *Probleme des gastro-ösophagealen Refluxes im Kindesalter.* WMW 10 (1986) 227-231
73. Hussain SZ, Thomas R, Tolia V: *A review of achalasia in 33 children.* Dig Dis Sci 47 (2002) 2538-2543

74. Jaschke W, Hoellen I: *Achalasia im Neugeborenen- und Kindesalter*. Z Kinderchir 39 (1984) 262-264
75. Jaspersen D, Micklefield G: *Gastroösophagealer Reflux und assoziierte Atemwegserkrankungen*. Dt Ärztebl 14 (1997) A738-739
76. Johnston PW, Johnston BT, Collins BJ, Collins JSA, Love AHG: *Audit of role of oesophageal manometry in clinical practice*. Gut 34 (1993) 1158-1161
77. Jolley SG, Halpern LM, Tunell WP, Johnson DG, Sterling CE: *The risk of sudden infant death from gastroesophageal reflux*. J Pediatr Surg 26 (1991) 691-696
78. Kahrilas PJ, Clouse RE, Hogan WJ: *An american gastroenterological association medical position statement on the clinical use of esophageal manometry*. Gastroenterology 107 (1994) 1865-1884
79. Kahrilas PJ, Shi G, Manka M, Joehl RJ: *Increased frequency of transient lower esophageal sphincter relaxation induced by gastric distention in reflux patients with hiatal hernia*. Gastroenterology 118 (2000) 688-695
80. Katschinski M: *Diagnostik und Behandlung von Motilitätsstörungen der Speiseröhre*. Ther Umsch 58 (2001) 128-133
81. Kawahara H, Dent J, Davidson G: *Mechanisms responsible for gastroesophageal reflux in children*. Gastroenterology 113 (1997) 399-408
82. Kawahara H, Dent J, Davidson G, Okada A: *Relationship between straining, transient lower esophageal sphincter relaxation, and gastroesophageal reflux in children*. Am J Gastroenterol 96 (2001) 2019-2025
83. Kehrer B, Oesch A: *Motilitätsstudie des terminalen Oesophagus bei der kindlichen Hiatushernie*. Z Kinderchir 10 (1971) 345-358
84. Kehrer B, Oesch A, Bettex M: *Manometric studies of esophageal motility in infants with hiatus hernia*. J Pediatr Surg 5 (1972) 499-504
85. Kieffer J, Sapin E, Berg A, Beaudoin S, Bary F, Helardot PG: *Gastroesophageal reflux after repair of congenital diaphragmatic hernia*. J Pediatr Surg 30 (1995) 1330-1333
86. Klingler PJ, Hinder RA, Wetscher GJ, Davis DM, Achem SR, Seelig MH, O'Brian P, DeVault KR: *Accurate placement of the pH electrode for 24-hour pH monitoring using a combined pH / manometry probe*. Am J Gastroenterol 95 (2000) 906-909

87. Koch A, Gass R, Bettex M: *Significance of esophageal manometry and long-term pH monitoring for the evaluation of gastroesophageal reflux in infancy and childhood.* Prog Pediatr Surg 18 (1985) 22-31
88. Koch A: *Der gastro-ösophageale Reflux im Säuglingsalter.* In: Daum R, Mildenerger H, Rehbein F (Hrsg.): Bibliothek für Kinderchirurgie. Hippokrates Verlag Stuttgart, 1986, S. 7-91
89. Koch A, Rohr S, Plaschkes J, Bettex M: *Incidence of gastroesophageal reflux following repair of esophageal atresia.* Prog Pediatr Surg 19 (1986) 103-113
90. Koch A, Bettex M, Tschäppeler H, König W: *Die Funktion des Ösophagus nach Kardiomyotomie bei der kindlichen Achalasie.* Z Kinderchir 38 (1983) 206-210
91. Kohek P, Rehak PH, Schmolle-Jüttner FM: *Möglichkeiten der Ösophagusmanometrie mit gasperfundierten Kathetern.* In: Milupa (Hrsg.), Sauer H, Haberlik A: Kongressbericht: Die normale und gestörte Speiseröhrenfunktion im Kindesalter, IV. Südosteuropäisches Symposium für Kinderchirurgie, 8.-9. 09.1989 in Graz. (1989) 84-86
92. Kohek P, Rehak PH, Jüttner FM, Friehs G: *Wertigkeit der 24-Stunden-Langzeit-pH-Metrie mit computergestützter Auswertung bei gastroösophagealer Refluxkrankheit.* WMW 1/2 (1988) 44-46
93. Koivusalo A, Rintala R, Lindahl H: *Gastroesophageal reflux in children with a congenital abdominal wall defect.* J Pediatr Surg 34 (1999) 1127-1129
94. Kronecker H, Meltzer SJ: *Der Schluckmechanismus, seine Erregung und seine Hemmung.* Arch Ges Anat Physiol (Suppl 7) (1883) 328-362
95. Kurz R, Schenkeli R, Höllwarth M, Haidmayer R, Pfeiffer KP, Kerbl R, Kenner T: *Schlafapnoen beim Säugling und SIDS-Risiko.* Monatsschr Kinderheilkd 134 (1986) 17-20
96. Landler U, Höllwarth ME, Uray E, Schober PH, Reiterer F, Schenkeli R: *Speiseröhrenfunktion von Säuglingen mit Sudden Infant Death - Risiko.* Klin Pädiatr 202 (1990) 37-42
97. Lelli JL, Drongowski RA, Coran AG: *Efficacy of the transthoracic modified Heller myotomy in children with achalasia-a 21-year experience.* J Pediatr Surg 32 (1997) 338-341
98. Li Q, Castell JA, Castell DO: *Manometric determination of esophageal length.* Am J Gastroenterol 89 (1994) 722-725

99. Lidums I, Lehmann A, Checklin H, Dent J, Holloway H: *Control of transient sphincter relaxations and reflux by the GABA_B agonist Baclofen in normal subjects.* Gastroenterology 118 (2000) 7-13
100. Lorenz Ch, Wack R, Mau H: *Veränderungen der Ösophagusfunktion durch Sklerosetherapie von Ösophagusvarizen bei Kindern und Jugendlichen mit portaler Hypertension-eine manometrische Studie.* Z Kinderchir 45 (1990) 92-97
101. Mahony MJ, Migliavacca M, Spitz L, Milla PJ: *Motor disorders of the oesophagus in gastro-oesophageal reflux.* Arch Dis Child 63 (1988) 1333-1338
102. Mazzucchelli L, Wagner ACC: *Barrett-Ösophagus, Screening und Prognose.* Ther Umsch 58 (2001) 158-164
103. Meister V, Schulz H, Creving I, Imhoff M, Walter LD, May B: *Ösophagusperforation nach Ösophagusmanometrie.* Dtsch med Wschr 122 (1997) 1410-1414
104. Meyers WF, Roberts CC, Johnson DG, Herbst JJ: *Value of tests for evaluation of gastroesophageal reflux in children.* J Pediatr Surg 20 (1985) 515-520
105. Micklefield GH, May B: *Manometrische Untersuchungen der Speiseröhre bei gesunden Probanden unterschiedlicher Altersgruppen.* Dtsch med Wschr 118 (1993) 1549-1554
106. Mittal RK, Chiareli C, Liu J, Holloway RH, Dixon W jr.: *Atropine inhibits gastric distension and pharyngeal receptor mediated lower oesophageal sphincter relaxation.* Gut 41 (1997) 285-290
107. Mondragon F, Arana J, Tovar JA, Traba L, Garay J, Nogues A: *Cricopharyngeal dysphagia and gastro-oesophageal reflux.* Z Kinderchir 40 (1985) 361-363
108. Mones J, Clave P, Mearin F: *Esophageal pH monitoring: are you sure that the electrode is properly placed?* Am J Gastroenterol 96 (2001) 975-978
109. Moroz SP, Espinoza J, Cumming WA, Diamant NE: *Lower esophageal sphincter function in children with and without gastroesophageal reflux.* Gastroenterology 71 (1976) 236-241
110. Nagaya M, Akatsuka H, Kato J: *Gastroesophageal reflux occurring after repair of congenital diaphragmatic hernia.* J Pediatr Surg 29 (1994) 1447-1451
111. Nagler R, Howard M, Spiro M: *Serial esophageal motility studies in asymptomatic young subjects.* Gastroenterology 41 (1961) 371-379
112. Newell SJ, Sarkar PK, Durbin GM, Booth IW, Mc Neish AS: *Maturation of the lower esophageal sphincter in the preterm baby.* Gut 29 (1988) 167-172

113. Omari TI, Miki K, Davidson G, Fraser R, Haslam R, Goldsworthy W, Bakewell M, Dent J: *Characterisation of relaxation of the lower oesophageal sphincter in healthy premature infants*. Gut 40 (1997) 370-375
114. Omari TI, Barnett C, Snel A, Goldsworthy W, Haslam R, Davidson G, Kirubakaran C, Bakewell M, Fraser R, Dent J: *Mechanisms of gastroesophageal reflux in healthy premature infants*. J Pediatr 133 (1998) 650-654
115. Omari TI, Benninga MA, Barnett CP, Haslam RR, Davidson GP, Dent J: *Characterization of esophageal body and lower esophageal sphincter motor function in the very premature neonate*. J Pediatr 135 (1999) 517-521
116. Opie JC, Chaye H, Fraser GC: *Fundoplication and pediatric esophageal manometry: actuarial analysis over 7 years*. J Pediatr Surg 22 (1987) 935-938
117. Orenstein SR: *Controversies in pediatric gastroesophageal reflux*. J Pediatr Gastroenterol Nutr 14 (1992) 338-348
118. Patti MG, Diener U, Tamburini A, Molena D, Way LW: *Role of esophageal function tests in diagnosis of gastroesophageal disease*. Dig Dis Sci 46 (2001) 597-602
119. Penagini R, Bartesaghi B, Bianchi PA: *Importance of oesophageal manometry in the diagnosis of oesophageal motility disorders. report of two cases*. Panminerva Med 34 (1992) 81-84
120. Pesendorfer P, Höllwarth ME, Uray E: *Langzeitkontrollen bei Säuglingen mit pathologischem gastroösophagealen Reflux*. Klin Pädiatr 205 (1993) 363-366
121. Rangunath K, Williams JG: *A review of oesophageal manometry testing in a district general hospital*. Postgrad Med J 78 (2002)34-36
122. Rehak PH: *Die Druckmessung in der Speiseröhrendiagnostik*. Diss . Institut für Biomedizinische Technik, Technische Universität Graz, Austria (1982)
123. Rehak PH: *Basic principles and advantages of gas-perfused manometry systems*. Vortrag, GEEMO-Meeting, Würzburg (4.03. 2000)
124. Rehak PH: *Gas-perfused catheters - a simple, high-fidelity recording system for esophageal manometry*. Med Biol Eng Comput 23 (Suppl Part 2) (1985) 1014-1015
125. Rehak PH: *Vorrichtung zur Druckmessung in rohrförmigen Hohlräumen des menschlichen oder tierischen Körpers*. Österreichisches Patentamt, Nr. 371 690 (1983) 1-3
126. Rehak PH, Kohek PH: *Integrierte intraoperative Ösophagusmanometrie*. Acta Chir Austriaca 22 (Sonderheft) (1990) 30-31

127. Rehak PH: *Entwicklung der Manometrie mit gasperfundierten Kathetern*. In: Höhne SO, Finke R (Hrsg): *Erkrankungen der Speiseröhre im Kindesalter-Schwerpunkt gastroösophagealer Reflux*. TENEA Verlag, Berlin, 2003, S. 75-84
128. Rehak PH: *Entwicklung der Manometrie mit gasperfundierten Kathetern*. Vortrag, Symposium: *Erkrankungen der Speiseröhre im Kindesalter-Schwerpunkt gastroösophagealer Reflux*, Halle/Saale (22.-23.03.2002)
129. Reyes HM, Ostrovsky E: *Diagnosis and treatment of gastroesophageal reflux in infants and children*. *Ann Surg* 15 (1983) 61-71
130. Riccabona M, Maurer U, Lackner H, Uray E, Ring E: *The role of sonography in the evaluation of gastro-oesophageal reflux - correlation to pH-metry*. *Eur J Pediatr* 151 (1992) 655-657
131. Richter JE, Singh S: *Ambulatory esophageal pH monitoring in gastroesophageal reflux disease*. *Can J Gastroenterol* 6 (1992) 155-164
132. Richter JE: *Oesophageal motility disorders*. *Lancet* 358 (2001) 823-828
133. Rosario JA, Medow MS, Halata MS, Bostwick HE, Newmann LJ, Schwarz SM, Berezin SH: *Nonspecific esophageal motility disorders in children without gastroesophageal reflux*. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 28 (1999) 480-485
134. Rösch W, Hotz J: *Volkskrankheit Sodbrennen*. *Dt Ärztebl* 97 (2000) A2617-2618
135. Russell COH, Whelan G: *Oesophageal manometry: how well does it predict oesophageal function*. *Gut* 28 (1987) 940-945
136. Schmittenebecher PP: *Die postoperative Kontrolle der Kardialfunktion Neugeborener nach Ösophagus-, Zwerchfell- und Bauchwandfehlbildungen*. *Z Kinderchir* 45 (1990) 278-281
137. Scott VF: *Gastroesophageal reflux disease: diagnosis and management*. *J Assoc Acad Minor Phys* 11 (2000) 12-14
138. Sears VW, Castell JA, Castell DO: *Comparison of effects of upright versus supine body position and liquid versus solid bolus on esophageal pressure in normal humans*. *Dig Dis Sci* 35 (1990) 857-864
139. Sifrim D, Holloway RH, Tack J, Zelter A, Missotten T, Coulie B, Janssens J: *Effect of sumatriptan, a 5 HT1 agonist, on the frequency of transient lower esophageal sphincter relaxations and gastroesophageal reflux in healthy subjects*. *Am J Gastroenterol* 94 (1999) 3158-3164

140. Sigalet DL, Nguyen LT, Adolph V, Laberge JM, Hong AR, Guttman FM: *Gastroesophageal reflux associated with large diaphragmatic hernias*. J Pediatr Surg 29 (1994) 1262-1265
141. Sondheimer JM: *Upper esophageal sphincter and pharyngoesophageal motor function in infants with and without gastroesophageal reflux*. Gastroenterology 85 (1983) 301-305
142. Sondheimer JM, Morris BA: *Gastroesophageal reflux among severely retarded children*. J Pediatr 94 (1979) 710-714
143. Sondheimer JM: *Continuous monitoring of distal esophageal pH: a diagnostic test for gastroesophageal reflux in infants*. J Pediatr 96 (1980) 804-807
144. Staino A, Cucchiara S, Del Giudice E, Andreotti MR, Minella R: *Disorders of oesophageal motility in children with psychomotor retardation and gastro-oesophageal reflux*. Eur J Pediatr 150 (1991) 638-641
145. Stein HJ: *Ambulante 24-h-Manometrie der tubulären Speiseröhre*. In: Fuchs KH, Stein HJ, Thiede A (Hrsg): *Gastrointestinale Funktionsstörungen*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1997, S. 47-60
146. Stendal C: *Practical guide to gastrointestinal function testing*. Blackwell Science Ltd., Oxford, London, Edinburgh, Malden, Carlton, 1997, S. 1-280
147. Stephens BK, Barkey E, Hall HR: *Techniques to comfort children during stressful procedures*. Accid Emerg Nurs 7 (1999) 226-236
148. Strobel CT, Byrne WJ, Ament ME, Euler AR: *Correlation of esophageal lengths with height: application to the Tuttle test without prior esophageal manometry*. J Pediatr 94 (1979) 81-84
149. Strobel O, Uhl W, Scholz T, Büchler MW: *Chirurgie der Refluxösophagitis- eine Renaissance*. Ther Umsch 58 (2001) 151-157
150. Takano K, Iwafuchi M, Uchiyama M, Yagi M, Ueno A, Iwasaki M: *Evaluation of lower esophageal sphincter function in infants and children following esophageal surgery*. J Pediatr Surg 23 (1988) 410-414
151. Tolaymat N, Chapman DM: *Gastroesophageal reflux disease in children older than two years of age*. W V Med J 94 (1998) 22-25
152. Treem WR, Davis PM, Hyams JS: *Gastroesophageal reflux in older child: presentation, response to treatment and long-term follow-up*. Clin Pediatr 30 (1991) 435-440

153. van Herwaarden MA, Smout AJ: *Diagnosis of reflux disease*. Baillieres Best Pract Res Clin Gastroenterol 14 (2000) 759-774
154. Vanamo K, Rintala RJ, Lindahl H, Louhimo I: *Long-term gastrointestinal morbidity in patients with congenital diaphragmatic defects*. J Pediatr Surg 31 (1996) 551-554
155. Vandenplas Y, Ashkenazi A, Belli D, et al: *A proposition for the diagnosis and treatment of gastro-oesophageal reflux disease in children: a report from a working group on gastro-oesophageal reflux disease*. Eur J Pediatr 152 (1993) 704-711
156. Vandenplas Y, Goyvaerts H, Helven R, Sacre L: *Gastroesophageal reflux, as measured by 24-hour pH monitoring, in 509 healthy infants screened for risk of sudden infant death syndrome*. Pediatrics 88 (1991) 834-840
157. Vandenplas Y: *Reflux esophagitis in infants and children: a report from the working group on gastro-oesophageal reflux disease of the european society of paediatric gastroenterology and nutrition*. J Pediatr Gastroenterol Nutr 18 (1994) 413-422
158. Vanderhoof JA, Rapoport PJ, Paxson CL: *Manometric diagnosis of lower esophageal sphincter incompetence in infants: use of a small, single-lumen perfused catheter*. Pediatrics 62 (1978) 805-808
159. von Schrenck T: *Diagnostik der gastroösophagealen Refluxkrankheit und des Barrett-Ösophagus*. Zentralbl Chir 125 (2000) 414-423
160. von Schrenck T, Fuchs KH: *Gastroösophageale Refluxkrankheit und Barrett-Ösophagus*. Dt Ärztebl 97 (2000) A2620-2625
161. Voyles CR, Stevens GL, Polk HC jr, Max MH: *Manometric evaluation of esophageal disease*. South Med J 74 (1981) 673-675
162. Washington N, Spensley PJ, Smith CA, Parker M, Bush D, Jackson SJ, Kapila L, Stephenson T, Washington C: *Dual pH probe monitoring versus single pH probe monitoring in infants on milk feeds: the impact on diagnosis*. Arch Dis Child 81 (1999) 309-312
163. Wehrmann T: *Ösophagusmanometrie*. In: Stein J, Wehrmann T (Hrsg): Funktionsdiagnostik in der Gastroenterologie. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002, S. 19-39
164. Weissbluth M: *Gastroesophageal reflux. a review*. Clin Pediatr 20 (1981) 7 - 14
165. Werlin SL, Dodds WJ, Hogan WJ, Arndorfer RC: *The use of esophageal manometry in children*. Wis Med J 78 (1979) 25-27

166. Wiener GJ, Morgan TM, Cooper JB: *Ambulatory 24-hour esophageal pH monitoring. Reproducibility and variability of pH parameters.* Dig Dis Sci 33 (1988) 1127-1133
167. Willing J, Furukawa Y, Davidson GP, Dent J: *Strain induced augmentation of upper oesophageal sphincter pressure in children.* Gut 35 (1994) 159-164
168. Willital GH, Lehmann RR, Schaarschmidt K: *Gastroösophagealer Reflux - Hiatushernie.* In: Willital GH, Lehmann RR (Hrsg): *Chirurgie im Kindesalter.* Spitta Verlag GmbH Balingen, 2000, S. 201-220
169. Winans CS, Harris LD: *Quantitation of lower esophageal sphincter competence.* Gastroenterology 52 (1967) 773-778
170. Wolf C, Timmer R, Breumelhof R, Seldenrijk CA, Smout AJPM: *Prolonged measurement of lower oesophageal sphincter function in patients with intestinal metaplasia at the oesophagogastric junction.* Gut 49 (2001) 354-358
171. Working group of the European Society of Gastroenterology and Nutrition: *A standardized protocol for the methodology of esophageal pH monitoring and interpretation of the data for the diagnosis of gastroesophageal reflux.* J Pediatr Gastroenterol Nutr 14 (1992) 467-471
172. Zaninotto G, Constantini M, Bonavina L, Merigliano S, Baessato M, Iuliani M, Anselmino M, Ancona E: *Manometric characteristics of the distal oesophageal sphincter and patterns of gastro-oesophageal reflux in healthy volunteers and patients.* Eur Surg Res 19 (1987) 217-224
173. Zarate N, Mearin F, Hidalgo A, Malagelada JR: *Prospective evaluation of esophageal motor dysfunction in Down` syndrome.* Am J Gastroenterol 96 (2001) 1718-1724
174. Zhang Q, Lehmann A, Rigda R, Dent J, Holloway RH: *Control of transient lower oesophageal sphincter relaxations and reflux by the GABA_B agonist baclofen in patients with gastro-oesophageal reflux disease.* Gut 50 (2002) 19-24

8 Thesen

1. Die Ösophagusmanometrie ist eine geeignete Untersuchungsmethode zur Erfassung von Funktionsabläufen der kindlichen Speiseröhre sowie deren Störungen. Sie wird zur Diagnostik und zur Kontrolle der Therapieerfolge bestimmter Krankheitsbilder der Speiseröhre eingesetzt.
2. Die kontinuierliche Wasserperfusionsmanometrie ist neben der Verwendung intrakorporal messender Katheter die am häufigsten angewandte Methode der gastrointestinalen Manometrie. Die kontinuierliche Heliumperfusionsmanometrie ist diesen Verfahren gleichwertig und bietet zudem Vorteile, die sowohl dem Patienten als auch dem Untersucher die Durchführung der Untersuchung erheblich erleichtern.
3. Die Gasperfusionsmanometrie ermöglicht Untersuchungen in allen physiologischen Körperhaltungen des Patienten. Es besteht ein hoher Patientenschutz, da keine elektrisch leitenden Verbindungen notwendig sind. Weitere Vorteile dieser Methode sind die Minimierung der hygienischen Probleme sowie der komplette Ausschluss einer Aspiration des perfundierten Mediums.
4. Die Heliumperfusionsmethode eignet sich deshalb besonders zur Untersuchung von Kindern aller Altersbereiche unter Beachtung der speziellen Bedürfnisse der Kinder. Bisher gibt es keine publizierten Ergebnisse der Gasperfusionsmanometrie der Speiseröhre im Kindesalter.
5. Insgesamt 97 % der 176 mittels Gasperfusion durchgeführten manometrischen Untersuchungen zwischen dem 1. und 18. Lebensjahr führten im eigenen Krankengut zu diagnostisch verwertbaren Ergebnissen. Eine rektale Applikation von Midazolam ist bei indizierter Anxiolyse vor der Untersuchung ausreichend.
6. Die Ösophagusmanometrie wird bei Kindern überwiegend fakultativ eingesetzt. Sie ist indiziert zur Verifizierung der im Kindesalter seltenen Erkrankungen wie Ösophagusspasmen oder Achalasie. Der Einsatz der Manometrie in der Diagnostik und Therapiekontrolle des pathologischen gastroösophagealen Refluxes ist bisher umstritten.

7. Das im Kindesalter auf einen gastroösophagealen Reflux hinweisende Symptom „rezidivierendes Erbrechen“ tritt hauptsächlich im Säuglingsalter auf. Im eigenen Krankengut erfolgten 59 % der Untersuchungen der Kinder innerhalb des 1. Lebensjahres wegen rezidivierenden Erbrechens.
8. Der Ausschluss eines gastroösophagealen Refluxes ist bei Kindern nach erfolgreich korrigierter Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie, Laparoschisis oder Omphalozele auch bei Fehlen einer klinischen Symptomatik notwendig.
9. Die Entstehung eines gastroösophagealen Refluxes ist multifaktoriell bedingt und kann eine Inkompetenz des unteren Ösophagussphinkters sowie eine gestörte Ösophagusmotilität zur Folge haben. Der untere Ösophagussphinkter ist ein digestiver Sphinkter am ösophagogastralen Übergang und wesentlichster Bestandteil der Anti-refluxbarriere. Entgegen früheren Ansichten kann der untere Ösophagussphinkter schon im Neugeborenenalter als normotone Hochdruckzone nachgewiesen werden.
10. Die Länge des unteren Ösophagussphinkters unterliegt im Kindesalter einem Längenwachstum. Sowohl in der symptomatischen Gruppe als auch in der asymptomatischen Gruppe waren statistisch signifikante Unterschiede der Mittelwerte der Länge des unteren Ösophagussphinkters zwischen den Altersgruppen nachweisbar.
11. Mit zunehmender klinischer Symptomatik nehmen die Mittelwerte des Druckes des unteren Ösophagussphinkters statistisch signifikant ab. Die Sensitivität der Manometrie steigt mit zunehmender klinischer Symptomatik statistisch signifikant an.
12. Kinder mit mäßiger und schwerer Symptomatik haben verglichen mit den Kindern ohne Symptomatik eine 46,1fach signifikant höhere Risikoquote für die Feststellung eines pathologischen Befundes in der Manometrie. Dies liegt deutlich über den Ergebnissen bei der pH-Metrie und der Refluxsonographie bei gleicher Symptomatik.

13. Säuglinge haben gegenüber Jugendlichen ein signifikant höheres Risiko für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der Manometrie. Die Risikoquote für den Nachweis eines pathologischen Befundes in der Manometrie verringert sich signifikant mit Zunahme des Alters.

14. Die Ösophagusmanometrie ist eine sehr gut geeignete Untersuchungsmethode in der Diagnostik des gastroösophagealen Refluxes, insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern sowie bei statomotorisch oder mental retardierten Kindern.
Sie ermöglicht durch die exakte Lokalisierung des unteren Ösophagussphinkters zudem eine genaue Platzierung der Messsonde zur Langzeit-pH-Metrie.

15. Die Ösophagusmanometrie sollte routinemäßig im Rahmen der Nachuntersuchungen bei Kindern nach operativer Korrektur einer Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie oder Laparoschisis sowie Omphalozele durchgeführt werden.

16. Die Kombination der Untersuchungsmethoden Langzeit-pH-Metrie, Ösophagusmanometrie und Refluxsonographie ist geeignet, um im Kindesalter den pathologischen gastroösophagealen Reflux nachzuweisen und unter Beachtung der vorliegenden klinischen Symptomatik weitere diagnostische und therapeutische Strategien festzulegen.

Lebenslauf

Name: Böhme
Geburtsname: Schwarz
Vorname: Elke
geb.: 14.06.1968 in Wippra
Familienstand: verheiratet, 1 Sohn (geb. 21.06.1991)

Schulbildung:

1975-1985 Allgemeinbildende Polytechnische Oberschule
Wippra
1985-1987 Erweiterte Oberschule „Bernard Koenen“ Hettstedt,
Abschluss: Abitur

Krankenpflegepraktikum:

1987-1988 Kreiskrankenhaus Hettstedt, Abteilung Gynäkologie
und Geburtshilfe Wippra

Hochschulbildung:

1988-1995 Studium der Humanmedizin an der Martin-Luther-
Universität Halle-Wittenberg
6/1990 Ärztliche Vorprüfung
9/1991 1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
9/1993 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
3/1995 3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung

Ärztin im Praktikum:

1.04.1995-30.09.1996 Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
1.10.1996 Approbation als Ärztin

Assistenzärztin:

seit 1.10.1996 Universitätsklinik und Poliklinik für Kinderchirurgie
der Martin-Luther-Universität-Halle-Wittenberg

Danksagung

Für die Überlassung des Themas, die wissenschaftliche Beratung und die unermüdliche Unterstützung möchte ich meinem Betreuer, Herrn Prof. Dr. med. habil. Rainer Finke, Direktor der Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, recht herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt Frau Viola Hesse und Herrn Dipl. Ing. Jürgen Beyer für die gute Zusammenarbeit sowie jederzeit gewährte Unterstützung bei der Aufarbeitung der Ergebnisse.

Herrn Prof. Dr. med. W. Hirsch und Herrn OA Dr. med. Ch. Kunze danke ich für die Überlassung der zahlreichen Befunde der Refluxsonographie.

Weiterhin danke ich Frau Dr. Ch. Lautenschläger für die freundliche Unterstützung und Beratung bei der statistischen Bearbeitung der Untersuchungsergebnisse.


Bei meinem Mann möchte ich mich an dieser Stelle für die Hilfe bei der stilistischen und graphischen Darstellung der Ergebnisse sowie für seine Unterstützung und Rücksichtnahme während der Anfertigung dieser Arbeit bedanken.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Diese Arbeit wurde bisher an keiner anderen Hochschule oder Universität vorgelegt.

Schochwitz, den 28.09.2004

A handwritten signature in blue ink, reading "Elke Kötter". The signature is written in a cursive style with a large initial 'E'.

Publikationen von Ergebnissen der Arbeit

Böhme E, Höhne SO, Hesse V, Rehak PH, Finke R: Manometric examination of the esophagus with gas perfused catheters in infants and small children. Vortrag, GEEMO Meeting, 02.-04.03.2000 in Würzburg

Böhme E, Höhne SO, Hesse V, Rehak PH, Finke R: Manometric examination of the esophagus with gas perfused catheters in infants. Vortrag, Congress: Surgery in Children-Advanced Technologies in Diagnosis and Treatment, 12.-13.10.2000 in Münster

Böhme E, Hesse V, Finke R, Beyer J: Esophageal manometry-experiences with gas perfusion in pediatric surgery-case reports. Poster, GEEMO Meeting, 29.-31.03.2001 in Padua, Italien

Böhme E, Höhne SO, Hesse V, Beyer J, Finke R: Manometrische Untersuchungen des Ösophagus mit gasperfundierten Kathetern bei Säuglingen und Kleinkindern. Vortrag, 39. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie, 13.-16.09.2001 in Freiburg

Böhme E, R. Finke: Anwendung der Gasperfusionsmanometrie im Kindesalter-eigene Erfahrungen und Ergebnisse. Vortrag, Workshop für Funktionsdiagnostik in der Kinderchirurgie, 25.-26.10.2002 in Graz, Österreich

Böhme E, Höhne SO, Hesse V, Beyer J, Finke R: Manometrische Untersuchungen des Ösophagus mit gasperfundierten Kathetern im Kindesalter-eigene Erfahrungen und Ergebnisse. In: Höhne SO, Finke R (Hrsg): Erkrankungen der Speiseröhre im Kindesalter-Schwerpunkt gastroösophagealer Reflux. TENEA Verlag, Berlin, 2003, S. 87-91

Irmscher B, Böhme E, Finke R: Ergebnisse der Ösophagusmanometrie und pH-Metrie vor und nach antirefluxiven Operationen. In: Höhne SO, Finke R (Hrsg): Erkrankungen der Speiseröhre im Kindesalter-Schwerpunkt gastroösophagealer Reflux. TENEA Verlag, Berlin, 2003, S. 110-115