

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Großhadern der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. K. W. Jauch

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
VERSCHIEDENER ANASTOMOSIERUNGSTECHNIKEN
FÜR DIE LAPAROSKOPISCHE CHIRURGIE
MIT EINFÜHRUNG IN DIE KLINIK

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Reinhold Andreas Lang
aus München

2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. G. Meyer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. K. Hallfeld
Prof. Dr. H. Wallner

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h. c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Mai 2003

Für meine liebe Mutter

1.	EINLEITUNG	1
2.	ZIELSETZUNG	2
3.	TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	4
3.1.	MATERIAL UND METHODIK	4
3.1.1.	Versuchstier	4
3.1.2.	Anastomosierungstechniken, Klammernahtinstrumente, Nahtmaterial	6
3.1.2.1.	Anastomose mit einzeln platzierten Klammern in 2/3 invertierter - 1/3 evertierter Technik (2/3 inv. - 1/3 ev. EK)	6
3.1.2.2.	Anastomose mit einzeln platzierten Klammern in zirkulär evertierter Technik (zirk. ev. EK)	7
3.1.2.3.	Anastomose mit dem linearen Endo-Klammernahtgerät in zirkulär evertierter Technik (zirk. ev. Endo-TA-60)	7
3.1.2.4.	Anastomose mit dem zirkulären konventionellen Klammernahtgerät in zirkulär invertierter Technik (zirk. inv. CEEA)	8
3.1.2.5.	Anastomose mit konventioneller Einzelknopf-Handnaht in einreihiger Allschichtentechnik auf Stoß (mod. n. ALBERT)	9
3.1.3.	Versuchsaufbau	11
3.1.4.	Perioperatives Vorgehen	12
3.1.4.1.	OP-Vorbereitung und Narkose	12
3.1.4.2.	Laparoskopische und konventionelle Operation	12
3.1.4.3.	Peri- und postoperative Behandlung	14
3.1.4.4.	Anastomosenexplantation	14
3.1.5.	Auswertung allgemeiner Parameter	15
3.1.5.1.	Intraoperative Dokumentation	15
3.1.5.2.	Postoperativer klinischer Verlauf	15
3.1.5.3.	Abdomenübersichtsaufnahme	15
3.1.5.4.	Makroskopische Situsbeurteilung	15
3.1.6.	Auswertung anastomosenspezifischer Ergebnisse	15
3.1.6.1.	Adhäsionsgrad	15

3.1.6.2.	Mikroangiographie	16
3.1.6.3.	Makroskopische Beurteilung der Anastomose	18
3.1.6.4.	Mikroskopische Beurteilung der Anastomose	18
3.1.7.	Statistische Auswertung	20
3.2.	TIEREXPERIMENTELLE ERGEBNISSE	21
3.2.1	Anastomosierungszeiten	21
3.2.2.	Allgemeine Parameter	22
3.2.2.1.	Gewichtsverlauf	22
3.2.2.2.	Temperaturverlauf	23
3.2.2.3.	Röntgen-Abdomen	23
3.2.2.4.	Makroskopische Situsbeurteilung	24
3.2.2.5.	Zusammenfassung der allgemeinen Parameter	25
3.2.3.	Technikspezifische Ergebnisse	26
3.2.3.1.	Adhäsionen	26
3.2.3.2.	Einzelklammerbilanz	28
3.2.3.3.	Angiographie	29
3.2.3.4.	Zusammenfassung der angiographischen Ergebnisse	34
3.2.3.5.	Makroskopie	36
3.2.3.6.	Mikroskopie	39
3.2.3.7.	Zusammenfassung der makro- und mikroskopischen Ergebnisse	50
4.	KLINISCHE ANWENDUNG	51
4.1.	MATERIAL UND METHODEN	51
4.1.1.	Krankengut	51
4.1.2.	Anastomosen- und Nahttechnik	54
4.1.3.	Operatives Vorgehen	54
4.1.3.1.	Konventioneller und laparoskopisch intrakorporaler Nahtverschluss	54
4.1.3.2.	Konventionell und laparoskopisch assistierte Anastomosierung	56
4.1.3.3.	Laparoskopisch intrakorporale Anastomosierung	57
4.1.4.	Peri- und postoperative Behandlung	63
4.1.5.	Dokumentierte Parameter	64
4.1.5.1.	Intraoperative Parameter	64

4.1.5.2.	Postoperative stationäre Parameter	65
4.1.5.3.	Poststationäre Nachuntersuchungen	65
4.2.	ERGEBNISSE	67
4.2.1.	Intraoperativer Verlauf	67
4.2.1.1.	Evertierter Nahtverschluss in Einzelkammertechnik	67
4.2.1.2.	Anastomosenanlage in Einzelklammertechnik	68
4.2.2.	Postoperativ stationärer Verlauf	73
4.2.2.1.	Temperaturverlauf	73
4.2.2.2.	Leukozytenwerte	75
4.2.2.3.	Anastomosendrainage	78
4.2.2.4.	Postoperative Darmtätigkeit	78
4.2.2.5.	Analgetikaverbrauch	79
4.2.2.6.	Erste endoskopische und radiologische Kontrolluntersuchung	80
4.2.2.7.	Postoperative Frühkomplikationen	81
4.2.2.8.	Postoperativ stationäre Aufenthaltsdauer	82
4.2.3.	Poststationärer Verlauf	84
4.2.3.1.	Endoskopische und radiologische Kontrolluntersuchungen	85
4.2.3.1.1.	Endoskopie und Radiologie 6 bis 12 Wochen postoperativ	85
4.2.3.1.2.	Endoskopie und Radiologie 1 Jahr postoperativ	87
4.2.3.1.3.	Endoskopie und Radiologie 2 Jahre postoperativ	88
4.2.3.1.4.	Endoskopie und Radiologie 3 Jahre postoperativ	88
4.2.3.1.5.	Endoskopie und Radiologie 4 Jahre postoperativ	89
4.2.3.1.6.	Endoskopie und Radiologie 5 Jahre postoperativ	90
4.2.3.2.	Anastomosenweite	90
4.2.3.3.	Klammerverhalten	92
4.2.3.4.	Poststationäre Komplikationen	93
4.2.3.5.	Patientenbefragung	93
5.	DISKUSSION	96
5.1.	METHODIK	96
5.1.1.	Tierexperimentelle Studie	96
5.1.1.1.	Das Versuchstier	96

5.1.1.2.	Die Versuchsdurchführung	97
5.1.1.3.	Allgemeine Parameter	99
5.1.1.3.1.	Röntgen-Übersichtsaufnahme des Abdomens	100
5.1.1.3.2.	Makroskopische Situsbeurteilung	100
5.1.1.4.	Spezielle Parameter	100
5.1.1.4.1.	Adhäsionserfassung	100
5.1.1.4.2.	Morphologische Untersuchungen	101
5.1.1.4.2.1.	Mikroangiographie	101
5.1.1.4.2.2.	Makromorphologie	103
5.1.1.4.2.3.	Histomorphologie	104
5.1.2.	Klinische Beobachtung	107
5.1.2.1.	Patientenauswahl	107
5.1.2.2.	Anastomosensicherheit	109
5.1.2.3.	Technische Eignung der Einzelklammertechnik	109
5.1.2.4.	Effekte der laparoskopischen Anastomosierungstechnik	109
5.2.	VOLLSTÄNDIG INTRAKORPORALE ANASTOMOSIERUNG	110
5.2.1.	Verfügbare Anastomosierungstechniken	111
5.2.2.	Neue Anastomosierungstechniken	113
5.2.2.1.	Einzelplatzierbare Klammern aus dem Endo-Hernia	113
5.2.2.2.	Lineare Klammernaht mit dem Endo-TA-Instrument	115
5.2.3.	Titan als Nahtmaterial	116
5.3.	TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	118
5.3.1.	Eignung zur laparoskopischen Klammernahtanastomosierung	118
5.3.2.	Allgemeine Parameter	120
5.3.3.	Qualität der Anastomosen	121
5.3.3.1.	Adhäsionen	121
5.3.3.2.	Morphologische Befunde	122
5.3.3.2.1.	Mikroangiographie	122
5.3.3.2.2.	Makro- und Histomorphologie	125
5.3.4.	Schlussfolgerungen für den klinischen Gebrauch	134

5.4	KLINISCHE ANWENDUNG	135
5.4.1.	Eignung der Einzelklammernahttechnik	135
5.4.2.	Klinischer Heilungsverlauf	137
6.	ZUSAMMENFASSUNG	142
6.1.	TIEREXPERIMENTELLE STUDIE	142
6.2.	KLINISCHE ANWENDUNG	145
7.	TABELLARIUM	147
8.	LITERATURVERZEICHNIS	178

1. EINLEITUNG

Die Verbreitung der laparoskopischen Chirurgie und die damit verbundene forcierte Entwicklung geeigneter Instrumente für diese junge Operationsmethode ermöglicht neue Wege in der Chirurgie. Bemühungen, konventionelle Operationen auf die Minimal Invasive Chirurgie zu übertragen und neue laparoskopische Operationswege zu beschreiten, vergrößern das Indikationsspektrum dieser Disziplin seit Einführung der laparoskopischen Cholezystektomie 1987 unaufhörlich. Durch das medizinisch bedeutende Gütekriterium gleicher oder ähnlicher Komplikationsraten, durch das kleinere Operationstrauma mit geringeren Schmerzen und kürzerer Liegedauer für Patienten (82), aber auch durch geringere Kosten konnte sich die Minimal Invasive Chirurgie bisher als Standardverfahren beim Gallensteinleiden und der Antirefluxchirurgie durchsetzen. Andere Eingriffe wie der endoskopische Bruchlückenverschluss und die laparoskopische Appendektomie werden aufgrund der guten Erfolge als geeignetes Verfahren diskutiert.

Die positiven Effekte auf die postoperative Rekonvaleszenz erklären sich z.B. durch eine bessere postoperative Respiration mit einem kleineren Pneumonierisiko bei geringerem postoperativen Wundschmerz und schnellerer Mobilisation, durch kürzere Phasen der Magen- und Darmatonie und durch eine kleinere Zahl an Wundkomplikationen (s. Tab. 1.1).

Um das Indikationsspektrum der Laparoskopie in der Darmchirurgie erweitern zu können, ist es nötig, Techniken zu erproben, die eine vollständige intrakorporale Anastomosierung von Hohlorganen erlauben. Für diesen Organverschluss ist bisher gegen Ende der laparoskopischen Operation eine Minilaparotomie zur Anastomosierung vor der Bauchdecke nötig. Um die Vorteile der endoskopischen Chirurgie voll auszuschöpfen, sollte ein vollständig intrakorporaler Organverschluss bei Operationen, die derzeit nur laparoskopisch assistiert durchgeführt werden können, angestrebt werden, um eine Minilaparotomie zu vermeiden.

Tabelle 1.1: Vorteile der Minimal Invasiven Chirurgie

➤ Geringere postoperative Schmerzen	➤ Frühere Arbeitsfähigkeit
➤ Bessere postoperative Respiration	➤ Besseres kosmetisches Ergebnis
➤ Kürzere Magen-/Darmatonie	➤ Weniger Adhäsionen
➤ Schnellere Mobilisation	➤ Bessere Sicht
➤ Weniger pulmonale Komplikationen	➤ Schonendere Präparation
➤ Geringerer Transfusionsbedarf	➤ Simultaneingriff ohne Zugangserweiterung
➤ Weniger Wundkomplikationen (Infekt, Hernie)	➤ Geminderter Kontakt mit Patientenblut
➤ Kürzerer postoperativer stationärer Aufenthalt	➤ Reduktion der Gesamtkosten
➤ Schnellere Rekonvaleszenz	

2. ZIELSETZUNG

Eine komplett intrakorporale Anastomosierung am Gastrointestinaltrakt stellt sich durch die zweidimensionale Bildschirmprojektion des dreidimensionalen Situs, wegen der beengten Raumverhältnisse und wegen der ausschließlich über langschenkelige Instrumente durchgeführten Präparation als schwierig dar. Handnahtanastomosen mit Hilfe des endoskopischen Nadelhalters laparoskopisch anzufertigen ist zeitaufwendig und setzt einen äußerst geübten und versierten Operateur voraus. Sie sind daher bislang nur äußerst vereinzelt durchgeführt worden. Anastomosen mit zirkulären Klammernahtinstrumenten sind zwar laparoskopisch durchführbar, jedoch ist dieses Instrument nur bis zu einer Höhe von ca. 25 cm ab ano, dem rektosigmoidalen Übergang, und somit nur in einem beschränkten Abschnitt des Kolo-Rektums einsetzbar. Zudem sollte eine Minilaparotomie vermieden werden, da diese nur einen Kompromiss darstellt und dabei die Vorteile der laparoskopischen Chirurgie nur teilweise genützt werden können.

Folgende Anforderungen wurden von uns an die zu erarbeitende Technik gestellt:

- komplett intrakorporale Anastomosenanlage
- End-zu-End-Technik
- möglichst geringer technischer Aufwand
- möglichst standardisiertes Vorgehen
- vertretbarer zeitlicher Aufwand
- einsetzbar am gesamten Gastrointestinaltrakt

Für die Anlage der intrakorporalen Anastomosen sollte das speziell für die laparoskopische Chirurgie entwickelte Instrumentarium ausreichen (210, 211, 240, 242). Drei verschiedene Techniken schienen uns zur intrakorporalen laparoskopischen Anastomosierung praktikabel, wobei die beiden ersten in ähnlicher Form bereits konventionell-tierexperimentell, nicht aber klinisch untersucht wurden (88, 177, 253, 335):

1. eine zu 2/3 invertiert und 1/3 evertiert geklammerte Darmnaht in Einzelklammertechnik mit dem Endo-Hernia-Stapler,
2. eine komplett evertierte Darmnaht in Einzelklammertechnik und
3. eine komplett evertierte Naht mit einem linearen Endo-TA-Stapler, die klinisch in der konventionellen Chirurgie mit einem konventionellen Linearstapler schon erprobt wurde (66, 85, 116, 213, 234, 280).

In einem Großtierversuch sollte herausgefunden werden, ob:

- diese drei Anastomosenformen den technischen Möglichkeiten einer vollständig laparoskopischen Operation mit intrakorporaler Herstellung gerecht wurden,
- die neuen Anastomosen den Qualitätsvergleich mit klinisch bewährten Techniken standhielten,
- sich Unterschiede des Heilverhaltens mittelfristig (14 Tage postoperativ) oder im Langzeitversuch (3 Monate) ergaben,
- sich eine der drei Anastomosierungstechniken als besonders geeignet herauskristallisierte,
- die neuen Techniken prinzipiell an jedem Abschnitt des Gastrointestinaltrakts durchzuführen seien.

Als Vergleichsstandard, an dem sich die zu untersuchenden Darmnähte messen sollten, dienten für die instrumentellen Techniken stellvertretend die zirkuläre CEEA-Stapler-Anastomose und für die Handnahtanastomose die Modifikation nach Albert. Diese Techniken stellen derzeit den klinischen Standard für die konventionell durchgeführten Klammernaht- und Handnahtanastomosen dar.

Sollte sich eine der tierexperimentell untersuchten Anastomosen besonders bewähren, so sollten die tierexperimentellen Ergebnisse anhand einer klinisch prospektiven Studie weiter verfolgt und somit die bewährteste der experimentell untersuchten Anastomosen erstmals klinisch eingesetzt werden. Dabei sollte auch geklärt werden, ob diese Technik an verschiedenen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts erfolgreich angewandt werden kann.

3. TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

3.1. MATERIAL UND METHODEN

3.1.1. Versuchstier

Für die geplanten Untersuchungen mussten die Tiere folgenden Anforderungen entsprechen:

- Eignung für laparoskopische Operationen
- mit dem Menschen vergleichbare Makro- und Mikroanatomie
- dem Menschen möglichst entsprechenden Operationssitus und Operationsverlauf
- vergleichbare Heilungsprozesse der Darmanastomose
- vergleichbare biologische Abwehrlage des Versuchstiers
- vergleichbare Pathophysiologie des operativen Eingriffs
- vergleichbare intraoperative Komplikationen und perioperative Risiken

Untersuchungen mit laparoskopischer Operationstechnik lassen sich mit dem aus der Humanmedizin stammenden Instrumentarium am besten an mittelgroßen Säugetieren durchführen. Als geeignet erwies sich dazu das Hausschwein mit einem Gewicht von ca. 20 - 30 kg (1, 3, 4, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 35).

Das Aufteilungsmuster der den Stammarterien entspringenden Äste gleicht den Verhältnissen beim Menschen. Die Dünndarmarterien ziehen im Mesenterium zunächst radiär auf die Darmschlingen zu und verbinden sich untereinander über Gefäßarkaden, die zum Darm hin kleiner werdend in mehreren Ordnungen gestaffelt sein können. Aus den kleinsten darmnahen Marginalarterien zweigen die Aa. rectae zur Darmwand ab (Abb. 3.1). Am Kolorektum entspringen aus der A. marginalis oder A. rectalis sup. kurze und lange Vasa recti, die im Mesokolon und Mesorektum senkrecht zur Kolon- und Rektumwand hin verlaufen (Abb. 3.1). Die Gefäßversorgung der Darmwand ist aus zwei Gefäßnetzen aufgebaut. Ein Verteilernetz mit Anschluss an die Aa. rectae befindet sich in der Subserosa, der Intermuskulärschicht und der Submukosa. Ein funktionelles Gefäßnetz ist in der Muskularis und der Mukosa ausgebreitet. Vergleichbar mit dem Menschen besitzt die Schleimhaut eine Muscularis mucosae und bildet im Dünndarmbereich auf ihrer Oberfläche Zotten. Dün- und Dickdarmmukosa sind gegenüber der Muskularis durch eine submuköse Verschieblichkeit gut abgrenzbar. Am Dünndarm setzt sich die Muskularis aus einer dünneren äußeren Längs- und einer dicken inneren zirkulären Schicht glatter Muskelfasern zusammen. Am Kolon sind die äußeren Längsfasern der Muskularis zu zwei Tánien zusammengefasst. Am Rektum verlieren

sich die Tănien, die Muskularis wird allmählich dicker, so dass der Mastdarm wieder eine zusammenhängende Längsfaserschicht bekommt (8, 9, 13, 14).

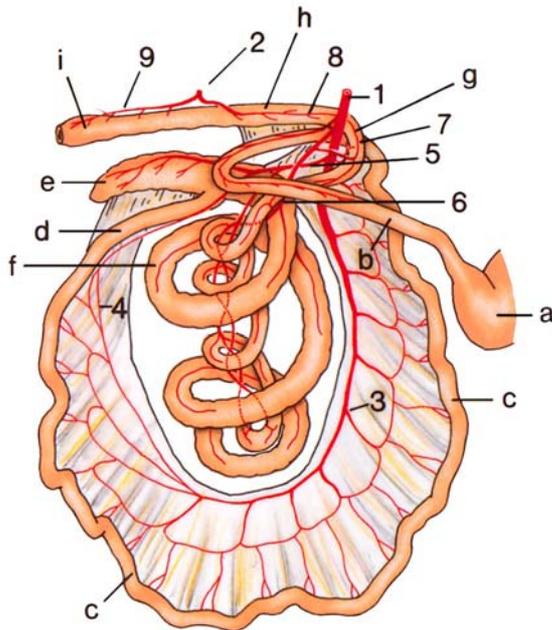


Abb. 3.1:

Darmschema des Schweines (14) mit den Versorgungsbereichen der A. mesenterica superior und inferior (13). In das Mesenterium des Jejunums ist ein Fenster geschnitten, um die hier nach links verlagerte Kolonspirale sichtbar zu machen.

1 = A. mesenterica superior, 2 = A. mesenterica inferior, 3 = Aa. jejunales, 4 = Aa. ilei, 5 = A. ileocolica, 6 = A. colica dextra, 7 = A. colica media, 8 = A. colica sinistra, 9 = A. rectalis superior.

a = Magen, b = Duodenum, c = Jejunum, d = Ileum, e = Zökum, f = Colon ascendens, g = Colon transversum, h = Colon descendens, i = Rektum

Für die Untersuchung verschiedener Anastomosentechniken und deren laparoskopische Durchführbarkeit mit Prüfung ihrer suffizienten Heilung anhand klinischer, radiologischer und histologischer Parameter erschien das Schweinmodell daher am besten geeignet zu sein. Untersuchungen anderer Arbeitsgruppen zur tierexperimentellen, laparoskopischen Darmchirurgie fanden in den letzten Jahren fast ausschließlich am Schweinmodell statt, sodass die Wahl desselben Tiermodells die Vergleichbarkeit der Ergebnisse vereinfacht (5, 6, 7).

Die tierexperimentelle Studie erfolgte in der Klinik für Chirurgie und Orthopädie der Tierärztlichen und Pharmazeutischen Universität Brünn, Tschechien (Direktor: Prof. Dr. J. Kottmann). Bei der Durchführung der Tierversuche wurden die Vorschriften des Tierschutzgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland (in der Fassung vom 18.08.1986, BGBl S. 1319) und des „Guide for the Care and Use of Laboratory Animals“ veröffentlicht vom National Institute of Health, USA (NIH Pub. No. 86-23, 1985, Department of Health and Human Services, Washington, DC) beachtet. Das Versuchsvorhaben wurde von der Ethikkommission der Tierärztlichen und Pharmazeutischen Universität Brünn begutachtet und genehmigt (Register-Nummer 1406/94).

3.1.2. Anastomosierungstechniken, Klammernahtinstrumente und Nahtmaterial

3.1.2.1. Anastomose mit einzeln platzierten Klammern in 2/3 invertierter und 1/3 evertierter Technik (2/3 inv. - 1/3 ev. EK)

Nach scharfer Durchtrennung des Darms wird bei 4 und 8 Uhr (Mesenterium bei 6 Uhr) ein Haltefaden (Polysorb 4/0) allschichtig invertiert angelegt. Unter Zug an den Haltefäden mit Fasszangen wird das erste Drittel der Anastomose durch allschichtig von innen invertiert gesetzte Einzelklammern angefertigt (Abb.3.2). Dabei wird ein Klammerabstand von ca. 2 bis 3 mm eingehalten.

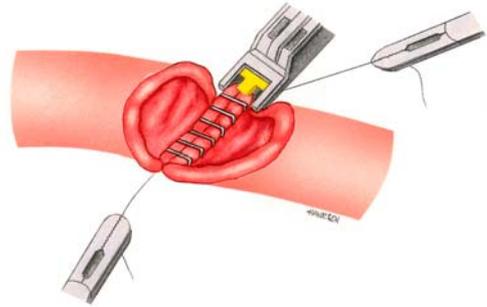


Abb.3.2: Invertierte Nahtreihe der 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Anastomose

Nach Anlage eines dritten Haltefadens bei 12 Uhr wird das zweite Drittel der Zirkumferenz invertiert fertiggestellt. Danach wird der in der Mitte der Klammerreihe befindliche Faden abgeschnitten. Das letzte Drittel wird unter Zug an den restlichen Haltefäden evertiert mit Einzelklammern von außen verschlossen (Abb. 3.3).



Abb.3.3: Fertiggestellte 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Anastomose

Klammerapplikationsinstrument Endo-Hernia (Abb. 3.4):

Ein zweistufiger Auslösevorgang dieses Instrumentes schiebt die Klammern zunächst in nicht gebogenem Zustand vor, so dass sie stabil positioniert werden und eine korrekte Adaptation der Darmränder erzielt werden kann (Insert der Abb.).



Abb. 3.4: Klammerapplikationsinstrument Endo-Hernia mit vergrößerter Funktionseinheit (Insert)

Durch weiteres Zusammendrücken wird die Klammer zu einem offenen „B“ (Abb. 3.15) geformt, es entsteht eine nicht schichtgerechte einreihige Allschichtennaht. Die Klammern werden dabei in Längsrichtung zum Darmverlauf positioniert (Abb. 3.5).

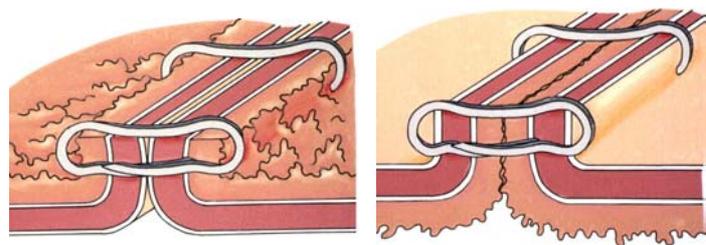


Abb. 3.5: Invertierte und evertierte Nahtreihe

Einzelklammer:

Die Titanklammer des Endo-Hernia hat einen Querschnitt von 0,38 x 0,51 mm (Abb. 3.16). Vor Verschluss beträgt die Breite 8,5 mm und die Schenkelhöhe 4,9 mm. Nach Verschluss beträgt die Breite ca. 6 mm und die Höhe ca. 3mm (Tab. 3.1).

3.1.2.2. Anastomose mit einzeln platzierten Klammern in zirkulär evertierender Technik (zirk. ev. EK)

Die Haltenähte werden nach Durchtrennung des Darms allschichtig evertiert bei 6 Uhr, 10 Uhr und 2 Uhr angelegt. Entlang der durch Haltefäden aufgespannten Darmschenkel werden die Einzelklammern von außen positioniert und die Darmenden evertiert anastomosiert (Abb. 3.6). Die Abstände zwischen den Klammern wurden wie bei der 2/3 - 1/3 - Technik beschrieben gewählt. Zur Herstellung dieser Nahtreihen wurde das Instrumentarium wie bei den 2/3 inv.-1/3 ev. Anastomosen mit oben beschriebenen Titanklammern verwendet.



Abb.3.6: Fertiggestellte 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Anastomose

3.1.2.3. Anastomose mit dem linearen Endo-Klammernahtgerät in zirkulär evertierter Technik (zirk. ev. Endo-TA-60)

Nach Darmdurchtrennung werden die Haltenähte bei 6 Uhr, 10 Uhr und 2 Uhr allschichtig evertiert angelegt. Wie bei der zirk. ev. EK-Anastomose wird der Darm exponiert und jeder Schenkel von außen mit dem linearen Multifire-Endo-TA-60 Klammernahtgerät evertiert verschlossen. Auf dem noch geschlossenen Klammernahtgerät wird überstehende Darmwand mit der Schere abgetragen (Abb. 3.7). Aufgrund der Klammeranordnung des Endo-TA-60 enthält jeder Anastomosenschenkel drei gegeneinander versetzte Klammerreihen (Abb. 3.8).

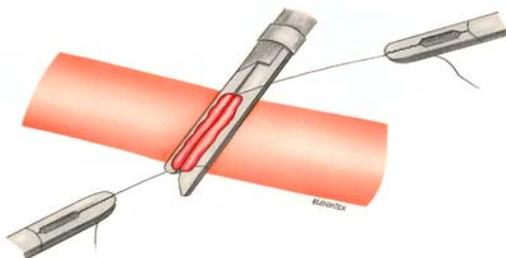


Abb. 3.7: Anlage einer evertierten Nahtreihe der zirk. ev. Endo-TA-60-Anastomose



Abb. 3.8: Fertiggestellte zirk. ev. Endo-TA-60-Anastomose

Klammerapplikationsinstrument Powered Multifire Endo-TA-60 (Abb. 3.9):

Zwischen dem auswechselbaren Klammermagazin und der Andruckplatte werden die Darmränder zunächst durch Verriegelung des Instrumentes fixiert. Durch Knopfdruck wird eine Gaspatrone aktiviert. Die



Abb. 3.9: Klammerapplikationsinstrument Powered Multi-fire Endo-TA-60 mit vergrößerter Funktionseinheit (Insert)

Klammern werden gleichzeitig durch sämtliche Gewebeschichten gestoßen und auf der Andruckplatte B-förmig umgebogen. So wird eine nicht schichtgerechte dreireihige aber funktionell einreihige Allschichtennaht evertiert hergestellt. Die Klammerreihen sind quer zum Darmverlauf positioniert (Abb. 3.10).

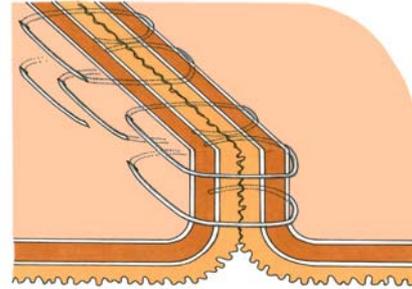


Abb. 3.10: Evertiert dreireihige Allschichtennaht

Klammern:

Die Titanklammern des Endo-TA-60 Instrumentes haben einen Drahtdurchmesser von 0,21 mm. Die Schenkelhöhe beträgt vor dem Auslösen 2,5 mm (weißes Magazin) und nach dem Auslösen ca. 1,0 mm (Abb. 3.17). Eine Klammerbreite von 3 mm bleibt auch nach dem Auslösen erhalten (Tab. 3.1). Das Klammermagazin dient als Ladeeinheit. In jedem Klammermagazin befinden sich 45 Klammern, die in einer 6 cm langen dreireihigen Klammernahtreihe angeordnet sind.

3.1.2.4. Anastomose mit dem zirkulären konventionellen Klammernahtgerät in zirkulär invertierter Technik (zirk. inv. CEEA)

Das Premium CEEA 25 Klammernahtgerät wird transanal oder nach Enterotomie in den Darm eingeführt und bis zur 15cm-Markierung vorgeschoben. Die Andruckplatte mit Zentralsporn wird weitmöglichst geöffnet, um den Darm über dem Zentralsporn zu ligieren (Abb. 3.11). Nach Auslösen des Klammernahttrings durch Pressen der Instrumentegriffe und Lösen der Andruckplatte vom Magazin mit zwei halben Drehungen wird das Nahtgerät unter leichter Rotation entfernt. Abschließend wird der exzidierte Darmring auf Vollständigkeit überprüft.

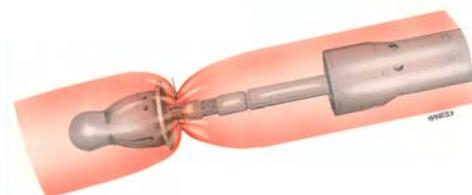


Abb. 3.11: Anlage einer CEEA-Anastomose

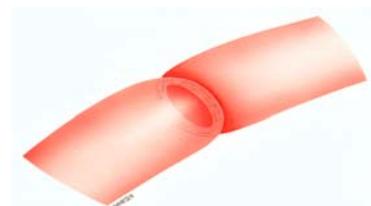


Abb. 3.12: Fertiggestellte CEEA-Anastomose

Klammerapplikationsinstrument Premium CEEA 25 (Abb. 3.13):

Durch Drehen der Flügelschraube wird das Instrument geöffnet. Das Gewebe zwischen Magazin und Andruckplatte wird nach Anlage einer Tabaksbeutelnaht zusammengeführt. Das Klammernahtinstru-

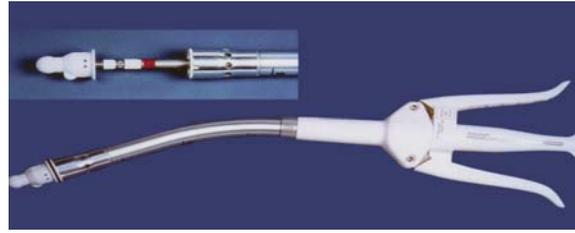


Abb. 3.13: Klammerapplikationsinstrument-Premium CEEA 25 mit vergrößerter Funktionseinheit (Insert)

ment wird durch Zusammendrücken des Handgriffes ausgelöst. Eine nicht schichtgerechte zweireihige Allschichtennaht, deren Klammern in B-Form quer zum Darmverlauf positioniert sind, entsteht (Abb. 3.14). Im Klammernahtgerät wird der überschüssige Darm durch ein zirkuläres Skalpell reseziert. Nach Eröffnung des Instruments mit Hilfe der Flügelschraube wird es unter halbkreisförmiger Rotation entfernt.

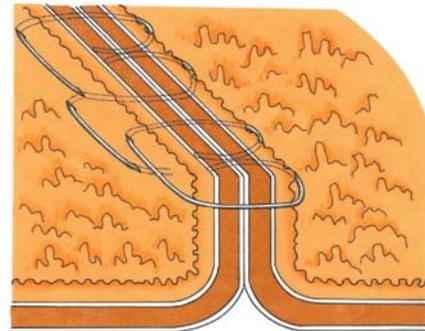


Abb. 3.14: Invertierte zweireihige Allschichtennaht

Klammern:

22 Titanklammern mit einem Durchmesser von je 0,28 mm sind zweireihig, versetzt zirkulär angeordnet. Die Schenkelhöhe der Klammern beträgt vor dem Auslösen 4,8 mm. Nach dem Schließen ist die Klammer ca. 2,0 mm hoch (Tab. 3.1). Die Klammerbreite von 4,0 mm bleibt erhalten. Durch den Verschluss werden die Klammern auf der Andruckplatte in eine B-Form gebogen (Abb. 3.18).

3.1.2.5. Anastomose mit konventioneller Einzelknopf-Handnaht in einreihiger Allschichtentechnik auf Stoß (mod. n. ALBERT)

Die Anastomosierung erfolgt mit einer schichtgerechten Einzelknopfnaht modifiziert nach Albert. Alle Darmwandschichten werden erfasst. Der Knoten wird auf die Serosa gelegt. Zirka 3 mm von den Darmrändern entfernt wird eingestochen. Nach Vorlegen von zwei Ecknähten wird zunächst die Vorderwand anastomosiert, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Knoten etwa 2 bis 3 mm beträgt. Nach 180°-Drehung des Darmes wird die Hinterwand in gleicher Weise genäht. In einreihiger Technik werden die Einzelknopfnähte regelgerecht geknotet.

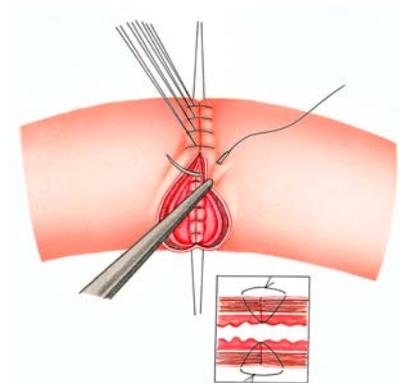


Abb. 3.15: Schichtgerechte Einzelknopfanastomose mod. nach Albert

Nadel und Faden:

Die CV-25 Nadel (C=closure, V=vascular) ist eine halbkreisförmige Rundkörperringnadel mit einer Bogenlänge von 22 mm, einem Radius von 7 mm und einem Durchmesser von 0,48 mm. Die Adaptation des Fadens an die Nadel ist atraumatisch.

Der Polysorb®- Faden (Fa. Auto-Suture) der Stärke 4-0 ist ein synthetischer, absorbierbarer, geflochtener Faden und hat einen Durchmesser von 0,15 mm (1,5 metric). Sowohl die Einzelknopfnähte in modifizierter Technik nach Albert als auch die Triangulationsnähte wurden mit dieser Nadel-Faden-Kombination angefertigt.

Tab. 3.1: Verwendete Klammern und Fäden in der Anastomosierungstechnik

Nahtmaterial	Einzelklammer	Klammermagazin	Klammermagazin	Faden
Instrument	Endo-Hernia	Endo-TA-60	Premium CEEA	
Technik	2/3 inv.-1/3 ev. / zirkulär evertiert	zirkulär evertiert	zirkulär invertiert	auf Stoß
Länge:				
- offen	8,6 mm	3 mm	4 mm	
- geschlossen	ca. 6 mm	3 mm	4 mm	
Höhe:				
- offen	4,9 mm	2,5 mm	4,8 mm	
- geschlossen	ca. 3,0 mm	ca. 1,0 mm	ca. 2,0 mm	
Durchmesser:	0,38 x 0,51 mm	0,21 mm	0,28 mm	0,15 mm

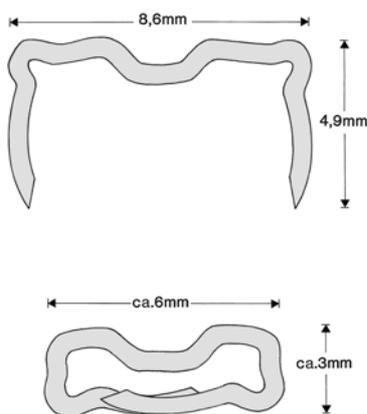


Abb. 3.16:
Einzelklammer des
Endo-Hernia-Staplers

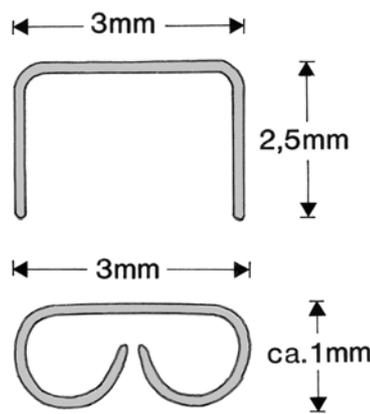


Abb. 3.17:
Klammer des
Endo-TA-Staplers

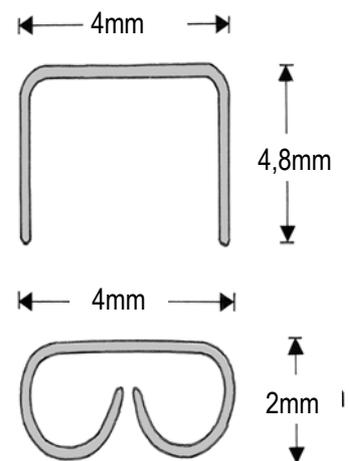


Abb. 3.18:
Klammer des
CEEA 25-Staplers

3.1.3. Versuchsaufbau

Bis zum 14. postoperativen Tag sollten alle Anastomosen vor allem auf suffiziente Heilung sowie postoperative Entzündungsreaktionen hin untersucht werden. Diese Untersuchungen wurden am Dünndarm und Dickdarm durchgeführt.

Nach Abschluss der Wundheilung, 3 Monate postoperativ, wurden die Anastomosen erneut untersucht. Stenosierungen des Darmlumens sind zu diesem Zeitpunkt bereits ausgebildet. Zur Vermeidung unnötiger Tierversuche und aus klinischer Relevanz wurde diese Untersuchung nur am Dickdarm durchgeführt.

Sowohl 14 Tage als auch 3 Monate nach Anlage wurden die neuartigen Anastomosierungstechniken etablierten chirurgischen Verfahren hinsichtlich eines Qualitätsvergleichs gegenübergestellt (4, 5, 19, 20, 21, 22, 23, 24). Insgesamt wurden 108 Anastomosen an 48 Tieren angelegt.

Tab. 3.2: Versuchsaufbau

	EK 2/3 inv -1/3 ev.	EK zirk. ev.	ENDO-TA 60 zirk. ev.	Premium CEEA 25 zirk. inv.	Handnaht auf Stoß
Dünndarm 14 Tage pop.	6	6	6	6	6
Dickdarm 14 Tage pop.	6	6	6	-	-
Dickdarm 3 Monate pop.	6	6	6	6	6

1. Versuchsserie:

Die laparoskopische Durchführbarkeit sowie die Sicherheit und Qualität der neuen Techniken (EK 2/3inv.-1/3ev. und zirk ev., Endo-TA-60) im Vergleich zu den etablierten Hand- und Klammernahttechniken sollte getestet werden. Bei der laparoskopischen Anlage der neuen Anastomosentechniken wurde pro Tier eine Anastomose angefertigt, wobei jede Technik an 6 Schweinen durchgeführt wurde. Die erste Anastomose wurde über eine konventionelle Laparotomie angelegt, die restlichen 5 Tiere jeder Gruppe wurden laparoskopisch operiert (Tier 1–18). Die etablierten Vergleichstechniken wurden in jeder Technik sechsmal konventionell durchgeführt, wobei pro Tier zwei Anastomosen angelegt wurden (Tier 19-24). Die Explantation der Anastomosen erfolgte nach 14 Tagen. Zu Beginn der Versuche stand der Endo-TA-60-Stapler noch nicht zur Verfügung, so dass die laparoskopischen Operationen der 1. Versuchsserie nicht randomisiert werden konnten. Die Versuche wurden am Dünndarm durchgeführt, da dieser deutlich englumiger als das Kolon und die laparoskopische Operation bei dieser Lokalisation technisch anspruchsvoller ist.

2. Versuchsserie:

Die suffiziente Heilung der neuen Techniken wurde in der 1. Serie am Dünndarm nachgewiesen. Bei höherer Relevanz für die Klinik sollten in einer 2. (und auch 3.) Versuchsserie Dickdarmanastomosen getestet werden. Nach medianer Laparotomie wurden je sechs Anastomosen in 2/3 inv. – 1/3 ev. bzw. zirk. ev. Technik oder als Endo-TA-Anastomosen konventionell angelegt. Pro Tier wurden nach Randomisierung zwei Anastomosen angefertigt. (Tier 25-33). Die Explantation der Anastomosen erfolgte nach 14 Tagen. Auf konventionelle Vergleichstechniken wurde zur Tiereinsparung verzichtet.

3. Versuchsserie:

Im Langzeitversuch von 3 Monaten wurden die drei neuen Techniken anhand je sechs Anastomosen wiederum den beiden bewährten Vergleichstechniken gegenübergestellt. Alle Anastomosen wurden randomisiert. Pro Schwein wurden wieder jeweils zwei Anastomosen angefertigt. Die Explantation der Anastomosen erfolgte nach 3 Monaten über eine Laparotomie (Tier 34-48).

3.1.4. Perioperatives Vorgehen

3.1.4.1. OP-Vorbereitung und Narkose:

Die Tiere wurden präoperativ 2 Tage lang in den institutseigenen Ställen zu vier Tieren pro Koby gehalten. 24 Stunden präoperativ blieben die Tiere bis auf Wasser nüchtern. Vor Einleitung der Narkose wurde den Tieren ein rektaler Einlauf mit 5,5 Litern eines Wasser-Paraffinöl-Gemisches (5 l H₂O / 0,5 l Paraffinöl) verabreicht. 4 mg/kg Körpergewicht Stresnil[®] (Azaperone) wurde 30 min vor Einleitung der Narkose verabreicht. Die Tiere wurden intubiert und mit einem O₂/N₂O-Gemisch (1,5 l/min : 3,5 l/min) maschinell kontrolliert beatmet. Die Narkose wurde über eine intravenöse, fraktionierte Gabe von Hypnodil[®] (Metomidat Hydrochlorid) mit einer Anfangsdosis von 6 mg/kg Körpergewicht und weiteren Dosen von je 2 mg/kg Körpergewicht geführt. Die Tiere wurden auf dem Operationstisch in Rückenlage gebracht und an den Extremitäten fixiert. Das Abdomen wurde rasiert und mit Kodan[®] desinfiziert. Die Nummerierung erfolgte durch Fixation eines Zahlenmarkers am Ohr.

3.1.4.2. Laparoskopische und konventionelle Operation:

1. Laparoskopische Operation:

Nach Stichinzision der Haut wurde die Peritonealhöhle mit einer Veress-Nadel subumbilikal punktiert und ein Pneumoperitoneum angelegt. Dabei wurde ein Maximaldruck von 12 mm

Hg und eine CO₂-Insufflationgeschwindigkeit von 2 l/min gewählt. Ein 10-mm-Optiktrokar, drei 5-mm-Trokare für Faszangen sowie ein 10-mm- und 12-mm- (Endo-Hernia) bzw. 15-mm- (Endo-TA 60) Arbeitstrokar wurden platziert (Abb. 3.19). Die vierte oder fünfte Jejunumschlinge wurde mit zwei Haltezangen gefasst. Zunächst wurde das Mesenterium zwischen zwei Mesenterialarterien und anschließend der Dünndarm mit der Endo-Schere durchtrennt. Blutungen der Absetzränder wurden bei den ersten sechs Tieren durch Elektrokoagulation gestillt, im Weiteren wurde darauf verzichtet.

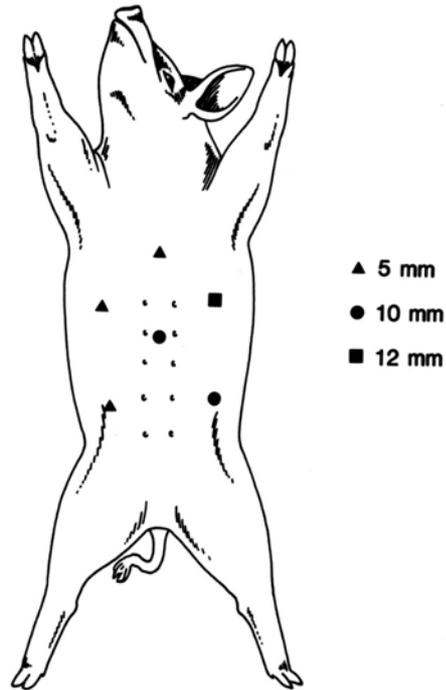


Abb. 3.19: Platzierung der Trokare

Nach Anastomosierung in der jeweiligen Technik (3.1.2.) wurde der Mesenterialschlitz mit ein bis zwei Einzelklammern adaptiert. Nach Überprüfung auf Bluttrockenheit und Spülung des Abdomens wurde das Pneumoperitoneum abgelassen und die Trokare wurden entfernt. Einstichstellen der 10-, 12- und 15-mm-Trokare wurden durch Einzelknopfnäht der Faszie (Polysorb 1) verschlossen. Der Hautverschluss aller Einstichstellen erfolgte durch Einzelknopfnähte (Polysorb 0) oder durch Klammern (Multifire Premium 25 W, Fa. Auto Suture). Nach abschließender Desinfektion wurde ein Sprühverband (Nobecutan) appliziert. Folgende apparative Ausstattung und Instrumente wurden benutzt:

Apparative Ausstattung:

- Elektronischer CO₂ Laparoflator mit Silikon-Schlauchset, Hochdruckschlauch und CO₂-Behälter (Fa. K.Storz, Tuttlingen)
- Mobile Videoeinheit mit Xenon Video-Kaltlicht-Fontäne (Fa. K. Storz, Tuttlingen), Fluid-Lichtkabel, Endovision Kamerasystem Telecam PAL mit Kamerakopf und Kamera-Kontrolleinheit (Fa. K. Storz, Tuttlingen), Monitor (Fa. Sony Corporation), Videorecorder, System U-matic (Fa. Sony Corporation), Großbild-Vorausblick-Optik 30°

Instrumentarium:

- Veress-Nadel (Surgineedle 120 mm, Fa. Auto Suture)
- Trokare mit 100 mm Trokarhülsen (Surgiport 5mm, 10mm, 12mm, 15mm, Fa. Auto Suture)
- Konverter (Surgiport 5,5 mm, 10,5 mm, Fa. Auto Suture)
- Trokar-Fixierungen (Surgigrip 5 mm, 10 mm, 12 mm, 15 mm, Fa. Auto Suture)
- Clip-Instrument mit 20 mittleren Titanclips (Endo-Clip II ML, Fa. Auto Suture)

2. Konventionelle Operation:

Nach medianer Mittelbauch- (Dünndarm) oder Unterbauchlaparotomie (Dickdarm) wurde zur Anastomosierung des Dünndarms das Mesenterium der vierten oder fünften Jejunumschlinge durchtrennt und der Darm mit der geraden Schere abgesetzt. Die Darmenden wurden intraluminal mit Hilfe von Tupfern gereinigt. Bei der Herstellung der CEEA 25-Anastomosen erfolgte zwar keine Durchtrennung des Darms (s. 3.1.2.), das Mesenterium wurde jedoch wie oben beschrieben disseziert. Zwei Dünndarmanastomosen wurden in einem Abstand von etwa 40cm angelegt. Zur Anlage von Dickdarmanastomosen wurde zunächst das Mesenterium zwischen den Vasa recti am Linkskolon, danach das Kolon durchtrennt. Der mit Stuhl angefüllte Dickdarm wurde beidseits der Kolotomie ca. 10cm weit ausgestrichen und mechanisch gereinigt. Durch Abdecken wurde die Kontamination der Bauchhöhle verhindert. Die Anastomosierung mit dem zirkulären Klammernahtgerät erfolgte vergleichbar dem Vorgehen bei den Dünndarmanastomosen. Zwei Dickdarmanastomosen waren ca. 25cm voneinander entfernt. Bei der Herstellung aller konventionellen Anastomosen wurde auf die Blutstillung der Darmränder verzichtet. Der Mesoschlitz wurde mit Einzelknopfnähten oder Einzelklammern verschlossen, der Situs mit Kompressen gereinigt und die Laparotomiewunde schichtweise durch fortlaufende Peritonealnaht, Faziennaht, Subkutannaht (Polysorb 1) und Hautnaht (Polysorb 0) oder Klammernaht verschlossen. Nach Desinfektion wurde die Wunde mit einem Sprühverband (Nobecutan®) versorgt.

3.1.4.3. Peri- und postoperative Behandlung:

Direkt präoperativ bis drei Tage postoperativ wurden die Tiere täglich mit 5ml Tenstrepten® i.m. (1.000.000 I.U. Benzylpenicillin und 1g Streptomycin) antibiotisch behandelt. Postoperativ wurden die Tiere extubiert und in ihre Koben zurückgebracht. Wasser stand den Tieren direkt postoperativ zur Verfügung, die Ernährung wurde nach 24 Stunden begonnen.

3.1.4.4. Anastomosenexplantation

Wie unter 3.1.4.1. beschrieben wurden die Tiere zur Operation vorbereitet, gewogen, das Abdomen (s. 3.1.5.3.) geröntgt und eine Fotodokumentation der Hautnarben durchgeführt. Nach medianer Laparotomie aller Tiere wurden der abdominelle Situs makroskopisch beurteilt (s. 3.1.5.4.) und dabei die Anastomose und ihre Verwachsungen fotografisch festgehalten. Verwachsungen wurden entsprechend der Klassifikationen (s. 3.1.6.1.) protokolliert. Die Aorta abdominalis wurde nach Präparation kanüliert und das Stromgebiet der A. mesenterica sup. et inf. mit Kontrastmittel perfundiert (s. 3.1.6.2.). Die Explantation der anastomosentragenden Darmsegmente erfolgte nach Tötung der Tiere. Es wurde antimesenterial eröffnet und gekürzt. Anhängende Mesenterialanteile wurden bis zur Darmwand reseziert. Die Anastomosen wurden mukosa- und serosaseitig photographiert, sichtbare Klammern in der Anastomose wurden gezählt und der makroskopische Befund schriftlich fixiert (s. 3.1.6.3.). Das Präparat wurde auf einer Korkplatte aufgespannt,

photographiert und in 8 % gepuffertem Formalin fixiert. Bis zur Formalinfixierung der Präparate vergingen 60 bis 80 Minuten.

3.1.5. Auswertung allgemeiner Parameter

3.1.5.1. Intraoperative Dokumentation:

Trokarpositionen, Anastomosentechnik, verwendete Instrumente und Nahtmaterialien wurden schriftlich festgehalten. Intraoperative Besonderheiten wurden vermerkt. Anastomosierungszeiten und Anzahl der benötigten Einzelklammern sowie die Gesamtdauer der Operation wurden dokumentiert.

3.1.5.2. Postoperativer klinischer Verlauf:

Die Körpertemperatur aller Tiere wurde vom ersten bis zum sechsten Tag postoperativ rektal gemessen. Das Körpergewicht wurde direkt präoperativ und direkt vor Explantation der Anastomosen ermittelt. Unregelmäßigkeiten des klinischen Verlaufs wurden bei täglichen Visiten erfasst.

3.1.5.3. Abdomenübersichtsaufnahme:

Eine Übersichtsaufnahme des Abdomens wurde vor Anastomosenexplantation zur Exploration einer Insuffizienz bzw. Stenose der Nahtlinie angefertigt.

3.1.5.4. Makroskopische Situsbeurteilung

Nach Laparotomie zur Anastomosenexplantation wurde das Abdomen auf abgelaufene Entzündungen wie Abszess, Fibrinbeläge, Verwachsungen oder freie Flüssigkeit und auf Stenosezeichen hin begutachtet.

3.1.6. Auswertung anastomosenspezifischer Ergebnisse

3.1.6.1. Adhäsionsgrad:

Zwei Einteilungen wurden bei der Erfassung des Adhäsionsgrads benutzt. Zum einen wurde die Anzahl der Verwachsungen, zum anderen die Stärke der Adhärenz an benachbarte Strukturen, wie in Tabelle 3.3 ersichtlich, beurteilt. Anhand von Adhäsionen können Entzündungsläufe und Ischämien nachvollzogen bzw. ein postoperativer Dünndarmileus erklärt werden (17, 27, 28, 29, 20, 31).

Tab. 3.3: Klassifikation der Adhäsionen

<u>Klassifikation I</u>		<u>Klassifikation II</u>	
Verwachsungen:	Verwachsungsgrad:	Verwachsungen:	Verwachsungsgrad:
ohne	0	ohne	0
mit einer Struktur	1	fest, stumpf lösbar	1
mit zwei Strukturen	2	derb, scharf lösbar	2
mit mehr als zwei Strukturen	3	massiv, unter Mitnahme benachbarter Strukturen	3

3.1.6.2. Mikroangiographie:

Mikroangiographisch konnten mit Kontrastmittel gefüllte Gefäße mit einem Querschnitt von 40µm und größer identifiziert werden, kleinere Gefäße stellten sich in hoher Dichte radiographisch als Kontrastmittelschleier dar. Das verwendete Kontrastmittel war Bariumsulfat (E-Z-HD TM Pulver der Fa. E-Z-EM Inc Montreal, Canada), das im Verhältnis 1:2 mit 0,9 prozentiger Kochsalzlösung verdünnt und mit 50 000 IE (12 000 IE /100 ml) Heparin-Natrium (Fa. Ratiopharm) versetzt wurde (47). Der Teilchendurchmesser des Bariumsulfats beträgt 1-30µm.

Die Aorta abdominalis wurde vor der Anastomosenexplantation freipräpariert. Um die Barium-Perfusion durch Druckerhöhung in den Aa. mesenteriae inf. et sup. zu steigern, wurden beide Nierenarterien, der Truncus coeliacus und die Aorta abdominalis kranial der Bifurkation ligiert (Abb. 3.20). Die Aorta wurde kranial der A. mesenterica sup. mit einer Braunüle (Abbocath-T 16 G) kanüliert und die Braunüle durch eine Tabaksbeutelnaht (Prolene 4-0) fixiert. Nach Gabe von 50 000 IE Heparin-Natrium (49) wurde das Barium-Kochsalz-Gemisch für durchschnittlich 25 Minuten perfundiert.

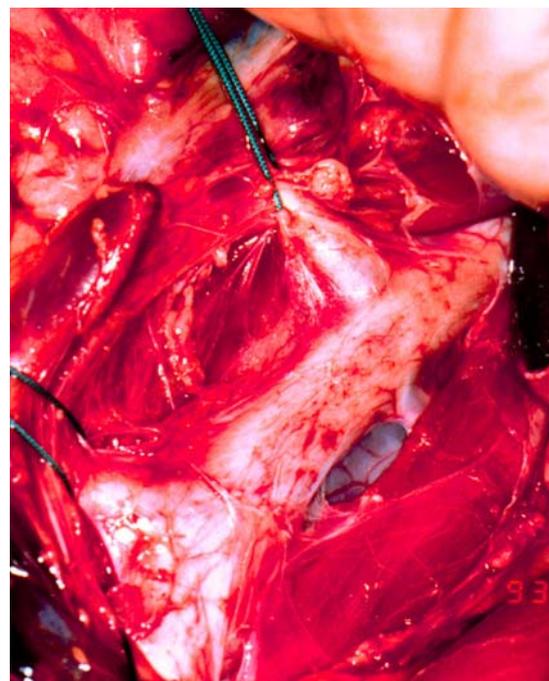


Abb. 3.20: Freipräparierte Aorta mit angeschlungenem Truncus coeliacus und angeschlungener A. mesenterica superior

Die Kontrastmittelfüllung der Darmwandarterien konnte dabei beobachtet werden. Der venöse Gefäßschenkel des Darmes blieb weitgehend kontrastmittelfrei (Abb 3.21). Durch Verlegung des Kapillarbettes mit Bariumpartikeln kam es unter Narkose in den meisten Fällen zum Schock und Exitus der Tiere.

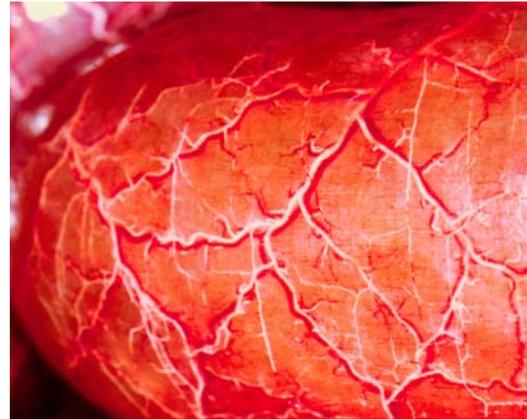


Abb. 3.21: Kontrastmittelgefüllte Darmwandarterien

In wenigen Fällen musste Kaliumchlorid als intrakardiale Injektion zur Tötung verabreicht werden. Die anastomosentragenden Darmsegmente mit Mesenterium und Gefäßstiel wurden direkt nach Exitus der Tiere explantiert, untersucht und danach in 8% gepuffertem Formalin fixiert.

Die antimesenterial eröffneten, von Mesenterialgefäßen sowie Verwachsungen befreiten und aufgespannten Präparate wurden als Kontaktaufnahme auf Filmplatten (Cronex 10 S / Fast Detail; Folie 200, blau-sensibler Film; Röntgenröhre Siemens Opti 150|40|102 C) mit einer Belichtungszeit von 5 mAs bei 44 kV geröntgt.

Aussagen über die Heilungsqualität der verschiedenen Anastomosen sollten 14 Tage und 3 Monate postoperativ anhand von Qualität und Quantität der postoperativen Gefäßneubildung gemacht werden (16, 46, 47). Neovaskularisation, Parenchymkontrastierung, transanastomotische Gefäßeinsprossung und die Angleichung an das normale Gefäßsystem an der Nahtlinie wurden anhand einer Punkteskala von 0-2, wie in Tabelle 3.4 ersichtlich, beurteilt. Die Qualität des Angiogramms entschied, welche Röntgenbilder beurteilungsfähig waren (Tab. 3.4). Zusammen mit zwei erfahrenen Radiologen der Radiologischen Klinik, Klinikum Großhadern, wurden zunächst gemeinsam drei Angiogramme begutachtet, um vergleichbare Beurteilungskriterien festzulegen. Im weiteren wurde voneinander unabhängig bewertet. Die Röntgenbilder wurden unter dreifacher Lupenvergrößerung beurteilt. In 16 % der Beurteilungskriterien unterschied sich die Bewertung um einen Punkt. Hier wurde das arithmetische Mittel gebildet. Ein Unterschied von mehr als einem Punkt kam nicht vor. Für jede Anastomosentechnik wurde ein prozentualer Gesamtscore (Punkte von maximal zu erreichenden Punkten) ermittelt, da nicht verwertbare Angiographien nicht in die Auswertung gingen. Die Punkte wurden wie in Tabelle 3.4 beschrieben vergeben. Avaskuläre Bezirke gingen nicht in den Gesamtscore ein. Da Neovaskularisation 14 Tage postoperativ als positiv und nach 3 Monaten als negativ eingestuft wird, wurde die Bewertung der Neovaskularisation zu den verschiedenen Zeitpunkten unterschiedlich vorgenommen (11, 16, 39, 53).

Tab. 3.4: Kriterien und Bewertung der Gefäße im Anastomosenbereich

KRITERIUM	PUNKTE		
	0	1	2
Güte des Angiogrammes	nicht verwertbar	mäßig gelungen	gut gelungen
Avaskuläre Bezirke	ja	nein	-
Neovaskularisation (14 Tage)	nicht vorhanden	moderat	sehr gut
Neovaskularisation (3 Monate)	sehr gut	moderat	nicht vorhanden
Parenchymkontrastierung	sehr gut	moderat	nicht vorhanden
Transanastomotische Gefäßneubildung	nicht vorhanden	moderat	sehr gut
Angeglichung an das normale Gefäßsystem	nicht vorhanden	nachweisbar	sehr gut

Qualität und Quantität der Gefäßneubildung ist ein Kriterium der Heilung von Anastomosen, das eine Untersuchung bzw. einen Vergleich verschiedener Techniken zulässt (33, 44, 45, 46, 47, 48, 53).

3.1.6.3. Makroskopische Beurteilung der Anastomose:

Nach antimesenterialer Eröffnung wurde der anastomosierte Darmabschnitt serosa- und lumenseitig begutachtet und fotodokumentiert. Insuffizienzen, Fistelverbindungen, Epitheldefekte, Nekrosen und Abszesse bzw. makroskopisch unauffällige Heilungsverläufe wurden dokumentiert. Die Anzahl der verbliebenen Einzelklammern wurde erfasst (Abb. 3.22).



Abb. 3.22: Eröffnete Kolonanastomose (Nr. 24, 2/3 inv. – 1/3 ev. EK-Technik, 14. pop. Tag)

3.1.6.4. Mikroskopische Beurteilung der Anastomose:

Histologisch sollte beurteilt werden, wie sehr die verschiedenen Techniken einer Heilung ad primam nahe kamen. Die Heilungsverläufe der unterschiedlichen Gruppen konnten durch Beurteilung der verschiedenen Darmwandschichten verglichen werden. Die anastomosentragenden Präparate wurden 78 Stunden in 8% gepuffertem Formalin fixiert. Vor der histologischen Bearbeitung wurden makroskopisch sichtbare Insuffizienzen, fehlende Reepithelialisierung oder nekrotische Bereiche festgehalten.

Länge, Breite und maximale Höhe der Nahtlinie wurden mit einer Schublehre gemessen und in Millimetern angegeben. Bei makroskopisch reizlosen Anastomosen wurden zwei Gewebestreifen der Größe 0,5 x 3cm jeweils 2cm vom Präparaterand entfernt ausgeschnitten (Abb. 3.23).

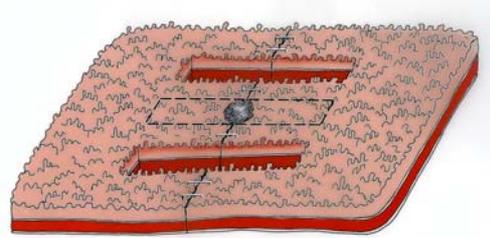


Abb. 3.23: Präparatentnahme zur weiteren histologischen Bearbeitung

Makroskopisch auffällige Areale wurden zusätzlich entnommen. Für die Anfertigung der Schnitte mussten die Titanklammern entfernt werden, da die Edelstahlklinge des Mikrotoms diese nicht schneiden konnte. Dabei kam es vereinzelt zu iatrogenen Gewebeschädigungen, so dass hier nur ein Gewebestreifen histologisch begutachtet werden konnte. Bei Dickdarmanastomosen in 2/3 inv. - 1/3 ev. Technik wurde aus jedem Bereich nur ein Schnitt angefertigt. Bei den Dünndarmanastomosen in dieser Technik wurden Schnitte nur aus dem invertierten Bereich entnommen. Die Präparate wurden in Paraffin eingebettet und ca. 3µm stark zugeschnitten. Die Färbung wurde mit Hämatoxylin-Eosin und nach van Gieson durchgeführt. Gemeinsam mit zwei Pathologen des Pathologischen Instituts der Ludwig-Maximilians-Universität, München, wurden die Präparate unter 10-, 40- und 100facher lichtmikroskopischer Vergrößerung beurteilt. Die Bewertung weniger Präparate mit unterschiedlicher Begutachtung wurde erneut gemeinsam vorgenommen. In den Darmwandschichten Epithel, Submukosa-Muskularis-Subserosa sowie Serosa wurden folgende Untersuchungskriterien der Anastomosenheilung (Tab. 3.5) an jedem Schnitt histologisch befundet (17):

- Anzahl und Ausmaß der Epitheldefekte
- Hyperplasie als Maß der Epithelproliferation
- Entzündungszellen, Bindegewebsproliferation und Vaskularisation zur Bestimmung des reparativen Prozesses
- Riesenzellen als Reaktion auf Fremdmaterial
- Fistelbildungen wegen ihrer speziellen chirurgischen Relevanz
- Schleimhautversprengungen als Zeichen einer angeschnittenen Fistelverbindung oder einer Mukozele

Die ausschließlich histologische Beurteilung bezüglich Epitheldefekte ist mit einer hohen Fehlerquote behaftet, da durch Maßnahmen wie z.B. Klammerentfernung oder Schneiden mit dem Mikrotom iatrogene Epitheldefekte gesetzt werden können. Daher wurden diese makroskopisch nach Darmeröffnung sowie nach der Formalinfixierung vor Auswertung der Schnitte makroskopisch dokumentiert. Die Parameter Hyperplasie, Entzündung, Bindegewebsproliferation und Vaskularisation wurden durch Punkte anhand einer Skala von 0 bis 3 bewertet (17). Reepithelialisierung, Fistelbildung, Schleimhautversprengung, Riesenzellreaktion und Fremdmaterial wurde

mit Hilfe einer Ja-/Nein-Klassifikation (vorhanden / nicht vorhanden) beurteilt (Tab. 3.5). Zunächst wurden sechs nicht anastomosierte Dünn- und Dickdarmpräparate nicht voroperierter Tiere begutachtet, um Standards für die Auswertung der histologischen Ergebnisse zu schaffen.

Tab. 3.5 : Darmwandschichten mit zugehörigen Untersuchungskriterien und deren Bewertung

Darmwandschicht	Untersuchungskriterium	Bewertung
Epithel	Hyperplasie	0 = vorhanden; 1 = geringgradig
	Entzündung	2 = mäßiggradig; 3 = hochgradig
	Reepithelialisierung	+ = vollständig – = unvollständig
Submukosa Muscularis Subserosa	Entzündung oberflächlich	0 = vorhanden; 1 = geringgradig 2 = mäßiggradig; 3 = hochgradig
	Entzündung tief	
	Bindegewebsproliferation	
	Vaskularisation oberflächlich	
	Vaskularisation tief	
Fistelbildung Schleimhautversprengung Riesenzellreaktion Fremdmaterial	Fistelbildung	+ = vorhanden
	Schleimhautversprengung	– = nicht vorhanden
	Riesenzellreaktion	
	Fremdmaterial	
Serosa	Entzündung	0 = vorhanden; 1 = geringgradig 2 = mäßiggradig; 3 = hochgradig

Die histologische Begutachtung ist ein wichtiges Kriterium für den Vergleich der Wundheilung verschiedener Anastomosierungstechniken (33). Unterschiede spiegeln sich in Ausmaß und Dauer der entzündlichen Prozesse wieder (41, 50, 51, 52), die sowohl nach 14 Tagen, als auch nach drei Monaten bestehen (43, 58). Unterschiedliche Gewebereaktionen auf die verschiedenen Nahtmaterialien sowie unterschiedliche Heilungsverläufe invertierter und evertierter Wandadaptation sollten untersucht werden.

3.1.7. Statistische Auswertung:

Skalierte und stetige Messwerte wurden durch eine Skaleneinteilungen von 0 bis 2 bzw. 3 oder durch eine Ja-/Nein-Klassifikation beschrieben. Durch Illustration der Häufigkeiten wurden die skalierten Werte, und durch Mittelwertgraphen mit Standardabweichungen wurden die stetigen Messwerte dargestellt. Die statistische Auswertung erfolgte gemeinsam mit dem Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (IBE) im Klinikum Großhadern der Ludwig-Maximilians-Universität, München.

3.2. TIEREXPERIMENTELLE ERGEBNISSE

3.2.1. Anastomosierungszeiten

1. Laparoskopisch angelegte Dünndarmanastomosen:

Die Anastomosierung der EK-Anastomosen in 2/3 invertierter und 1/3 evertierter Technik benötigte $59,0 \pm 9,2$ min., die der Endo-TA-Anastomosen $58,4 \pm 16,6$ min. Zehn Minuten schneller wurden die zirkulär-evertierten EK-Anastomosen ($47,4 \pm 11,9$ min.) angelegt.

2. Konventionell angelegte Dünndarmanastomosen:

In der 1. Versuchsserie wurde die jeweils 1. Anastomose der 3 laparoskopischen Techniken (2/3 invertiert und 1/3 evertiert-EK, zirkulär-evertiert EK und Endo-TA) sowie die Vergleichstechniken der 1. Versuchsserie (CEEA und Handnaht) konventionell angelegt. Die Anastomosierungszeit wurde technikabhängig von allen Anastomosen gemeinsam dargestellt (Abb. 3.24).

Die EK-Anastomose in 2/3-1/3-Technik ($12,6 \pm 3,7$ min.), die Endo TA-Anastomose ($10,6 \pm 5,4$ min.) und die zirkulär evertierte EK-Anastomose ($9,1 \pm 3,8$ min.) ließen sich etwa gleich schnell herstellen. Am schnellsten wurde die CEEA-Anastomose ($3,1 \pm 1,4$ min.) durchgeführt. Die Handnaht benötigte am meisten Zeit ($19,9 \pm 6,1$ min.) und dauerte etwa sechsmal so lange wie die CEEA-Anastomose.

3. Konventionell angelegte Dickdarmanastomosen:

Die durchschnittlichen Anastomosierungszeiten der konventionell angelegten Dickdarmanastomosen wurden aus der 2. und 3. Versuchsserie zusammengefasst.

Die 2/3-1/3-EK-Anastomose ($14,1 \pm 4,1$ min.) benötigte etwas mehr Zeit als die zirkulär evertierte EK-Anastomose ($11,5 \pm 4,6$ min.) und die Endo-TA-Anastomose ($11,8 \pm 4,7$ min.). Die CEEA-Klammernaht ($5,8 \pm 4,0$ min.) konnte viermal so schnell hergestellt werden wie die Handnaht ($22,8 \pm 6,5$ min.). Somit ergaben sich ähnliche Anastomosierungszeiten wie bei den kleinlumigeren Dünndarmanastomosen (Abb. 3.24).

Minuten

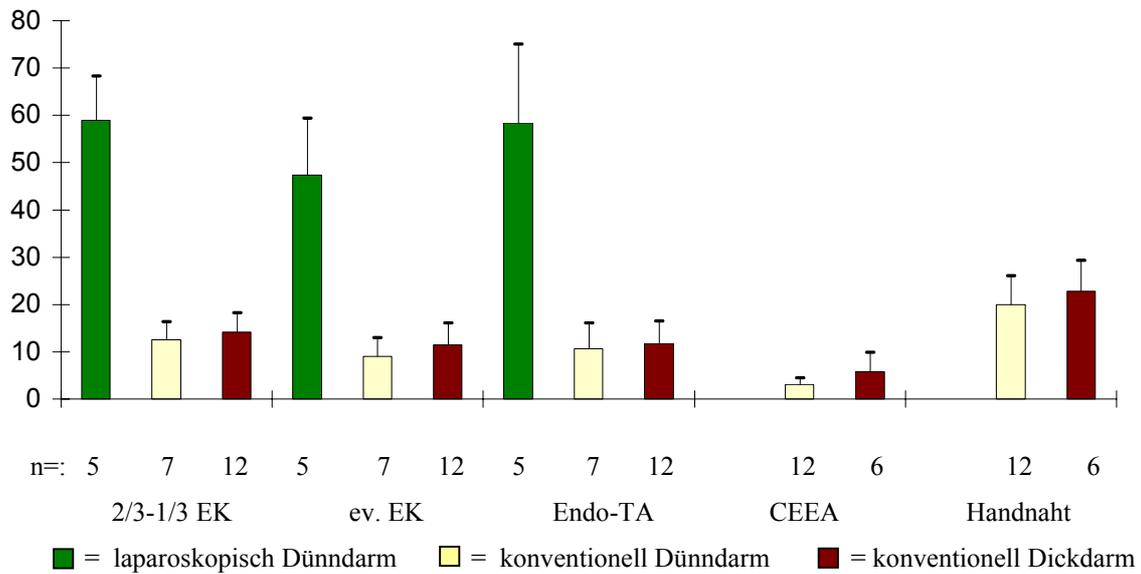


Abb. 3.24: Durchschnittliche Anastomosierungszeit für die laparoskopischen und konventionellen Dünndarm- und Dickdarmanastomosen in den verschiedenen Techniken. Mittelwerte und Standardabweichungen.

3.2.2. Allgemeine Parameter

Auf tierbezogene Parameter bestimmter Anastomosen konnte bei den Dünndarmanastomosen nach 14 Tagen in der 2/3 invertierten und 1/3 evertierten-EK-Technik, der zirkulär evertierenden EK-Technik und dem Endo-TA-60 zurückgeschlossen werden, da pro Tier nur eine Anastomose angelegt wurde. Die Anlage von jeweils zwei Anastomosen pro Tier mit dem CEEA-Stapler und der Handnaht erlauben bei diesen Techniken nur allgemeine Aussagen. Bei allen Dickdarmanastomosen wurden pro Tier zwei Dickdarmanastomosen in zufälliger Verteilung angelegt. Daher kann von tierbezogenen Parametern nicht direkt auf einzelne Anastomosenformen rückgeschlossen werden.

3.2.2.1. Gewichtsverlauf:

In der 1. Versuchsserie nahmen Tiere mit laparoskopisch angelegten EK-Anastomosen in 2/3-1/3-Technik in den ersten 14 Tagen mit Ausnahme von Schwein Nr.6 ab. Der Gewichtsverlust betrug 1 - 2 kg. Bei Schwein Nr. 4 fand sich eine Abnahme von 12 kg. Die Tiere aller anderen Anastomosierungstechniken nahmen 0 bis 3 kg zu. Die Mittelwerte für die verschiedenen Techniken ergaben nur bei der 2/3-1/3-Technik eine Gewichtsabnahme, alle anderen Anastomosenformen zeigten Gewichtszunahmen mit diskreten Unterschieden.

Bei allen Tieren mit Dickdarmanastomosen fand sich 14 Tage postoperativ eine Gewichtszunahme von 1,2 bis 1,7 kg.

Während der 3 postoperativen Monate nahmen alle Tiere zwischen 35 und 48 kg zu. Zwei Tiere mit zwei handgenähte Anastomosen bzw. zwei Anastomosen in 2/3-1/3-EK-Technik erreichten weniger als 40 kg Gewichtszunahme (Schwein Nr.35: 35 kg; Schwein Nr. 38: 38 kg).

3.2.2.2. Temperaturverlauf:

Bei keinem Tier der drei Versuchsserien traten während der ersten sechs postoperativen Tage febrile Temperaturen über 39,5° C auf.

3.2.2.3. Röntgen-Abdomen:

Die Tiere 4 und 5 mit Anastomosen in 2/3 invertierter und 1/3 evertierter Technik zeigten auf den Abdomenübersichtsaufnahmen luftgefüllte und geblähte Dünndarmschlingen. Der Zusammenhang zur jeweiligen Anastomose fehlt auf dem Röntgenbild, da die Anastomose mit Klammern auf der Aufnahme nicht erkennbar war (Abb. 3.25). Alle anderen Tiere mit Dünndarmanastomosen zeigten weder Ileus- noch Subileuszeichen (Abb. 3.26). Kein Tier mit Dickdarmanastomosen zeigte in der Übersichtsaufnahme Zeichen eines Subileus oder Ileus.



Abb. 3.25: Anastomose Nr. 4 (2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, Dünndarm, 14. pop. Tag). Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens in Seitenlage mit geblähten Dünndarmschlingen



Abb. 3.26: Anastomose Nr. 9 (zirkulär evertierte EK-Technik, Dünndarm, 14. pop. Tag). Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens in Seitenlage mit unauffälligem Befund. Anastomose mit vielen Einzelklammern erkennbar

3.2.2.4. Makroskopische Situsbeurteilung

In der Gruppe der Dünndarmanastomosen and sich 14 Tage postoperativ bei Tier Nr. 4 vor der Anastomose ein chronisch gestauter Darm mit fibrinösen Ausschwitzungen. Dahinter folgte Hungerdarm ohne Entzündungszeichen (Abb. 3.27). In geringgradiger Ausprägung zeigte das Tier Nr. 5 denselben Situs. Alle übrigen Tiere hatten einen makroskopisch unauffälligen Befund (Abb. 3.28). Keines der 15 laparoskopisch operierten Tiere zeigte bei der Explantation der Anastomose Verwachsungen von Darmschlingen mit der Bauchwand. Bei 7 von 9 Tieren mit konventionellen Dünndarmanastomosen fanden sich an der Laparotomienarbe adhärenente Darmschlingen.



Abb. 3.27: Anastomose Nr. 4 (2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, Dünndarm, 14. pop. Tag). Deutlich distendierte Dünndarmschlingen vor der Anastomose mit fibrinösen Ausschwitzungen auf der unmittelbar vorgeschalteten Darmwand und nachfolgendem Hungerdarm

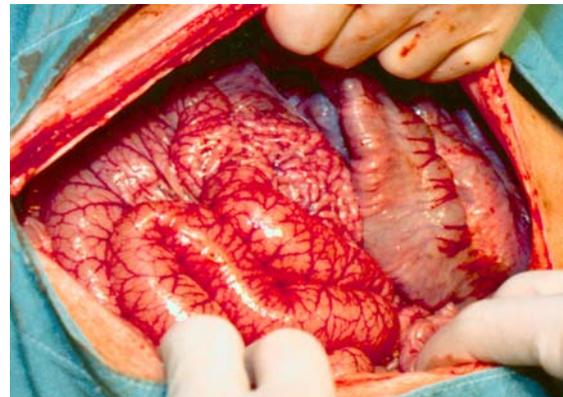


Abb. 3.28: Anastomose Nr. 5 (2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, Dünndarm, 14. pop. Tag). Bei Zustand nach Laparoskopie finden sich bei der Laparotomie keine Verwachsungen mit der Bauchwand

Bei 8 von 9 Tieren der 2. Versuchsserie fanden sich Verwachsungen mit der Laparotomienarbe. Ansonsten zeigte sich der makroskopische Situs unauffällig ohne Hinweise für Stenosen, Insuffizienzen bzw. frische oder stattgehabte Peritonitis.

Nach Laparotomie 3 Monate postoperativ waren bei 4 von 12 Tieren Darmschlingen mit der Narbe verwachsen. Aufgrund des unauffälligen makroskopischen Aspektes ergaben sich keine Hinweise auf anastomosenbedingte Komplikationen. Die ausnahmslos gut verheilten Anastomosen waren speziell bei Fehlen von Adhäsionen nur durch genaues Absuchen der entsprechenden Dickdarmabschnitte anhand der kleinen Narbe oder durch sicht- oder tastbare Klammern identifizierbar.

3.2.2.5. Zusammenfassung der allgemeinen Parameter:

In der Gruppe der Dünndarmanastomosen fanden sich 14 Tage postoperativ durch den Gewichtsverlauf, die Röntgen-Übersichtsaufnahmen und die Beurteilung des makroskopischen Situs, zwei relevante Stenosen (Tier Nr.4 und 5). Alle Temperaturverläufe blieben ohne pathologischen Befund.

Der postoperative Verlauf und die allgemeinen Befunde nach 14 Tagen und 3 Monaten bei Tieren mit Dickdamranstomosen erbrachte immer einen unkomplizierten Heilungsverlauf. Somit ergab sich am Dickdarm kein Anhalt für eine relevante Anastomosenstenose.

3.2.3. Technikspezifische Ergebnisse

3.2.3.1. Adhäsionen

Klassifikation I:

Dünndarmanastomosen -14 Tage postoperativ: Die Adhäsionshäufigkeiten der verschiedenen Techniken divergierten nur geringfügig. Dabei traten bei der zirkulär-invertierten CEEA-Naht die wenigsten und bei der modifizierten Albert-Naht die meisten Verwachsungen auf. Sämtliche Techniken mit Ausnahme der zirkulär-evertierten-EK-Anastomose erbrachten Anastomosen ohne Verwachsungen. Erstgradige Verwachsungen mit einer benachbarten Struktur oder mit sich selbst wurden am häufigsten vorgefunden. Mit zwei Strukturen war nur ein geringer Anteil der Anastomosen verwachsen. Adhäsionen mit mehr als zwei Strukturen wurden nur einmal bei der Handnaht gefunden (Abb. 3.29).

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ: Abhängig von der verwendeten Technik konnten keine wesentlichen Unterschiede im Verwachsungsgrad nachgewiesen werden. In sämtlichen drei Techniken fanden sich ein bis zwei Anastomosen ohne Verwachsungen. Erstgradige Verwachsungen traten in allen Techniken am häufigsten auf. Seltener entstanden Adhäsionen an zwei Strukturen. Keine Anastomose wies drittgradige Adhäsionen auf.

Dickdarmanastomosen - 3 Monate postoperativ: In allen Techniken fanden sich entweder keine oder nur erstgradige Verwachsungen. Die EK-Anastomosen in 2/3-1/3-Technik zeigten keine Verwachsungen. Anastomosen ohne Adhäsionen und mit Adhäsionen ersten Grades waren bei den restlichen Techniken etwa gleich häufig (Abb. 3.29).

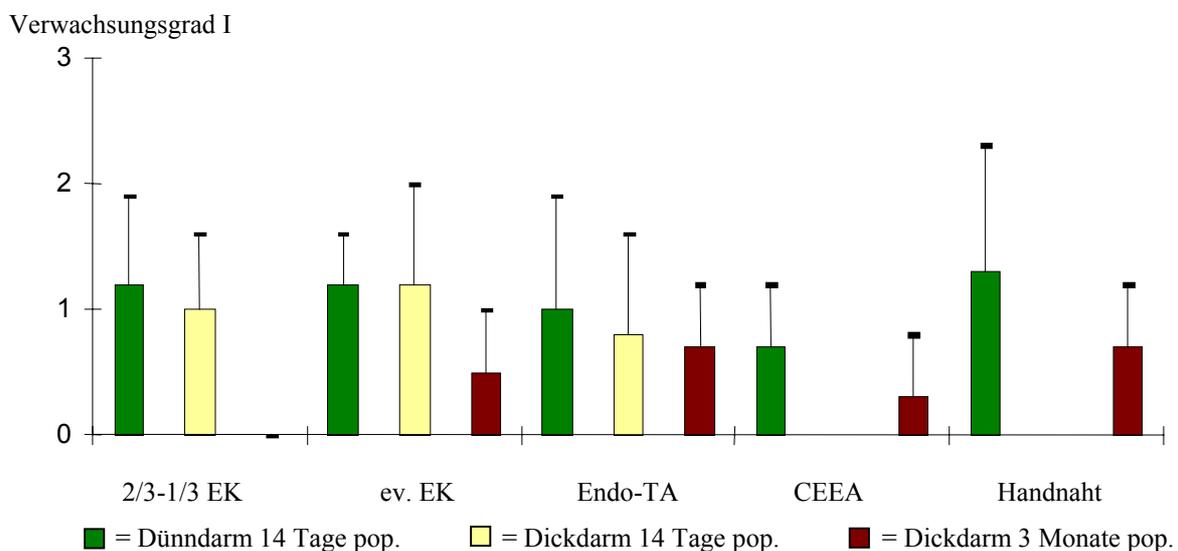


Abb. 3.29: Verwachsungsgrad I aller Techniken zu allen Zeitpunkten, jeweils n=6. Mittelwerte und Standardabweichungen

Klassifikation II:

Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ: Die Unterschiede der Verwachsungsstärke waren bei der Klassifikation II ähnlich geringfügig ausgeprägt wie bei der Klassifikation I, jedoch waren die Verwachsungen dieser Klassifikation insgesamt stärker. Die zirkulär-evertierten Endo-TA-Anastomosen und die zirkulär-invertierten CEEA-Anastomosen zeigten gleichermaßen die geringsten, die Handnähte die massivsten Adhäsionen. Hier fanden sich zum größten Teil derbe, nur mit der Schere zu lösende Verwachsungen (Abb. 3.30).

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ: Die Qualität der Verwachsungen wies keine bedeutenden Unterschiede zwischen den verschiedenen Anastomosenformen auf. In allen Techniken konnten die meisten Adhäsionen mit der Schere gelöst werden. Adhäsionen dritten Grades traten nicht auf.

Dickdarmanastomosen - 3 Monate postoperativ: Die zirkulär-evertierte EK-Anastomose wies in einem Falle eine massive, nur unter Mitnahme der benachbarten Darmschlinge lösbare Adhäsion auf. Bei der Endo-TA-Anastomose war eine Adhäsion stumpf, die übrigen nur mit der Schere lösbar. Ebenso waren die Adhäsionen der CEEA-Anastomosen und der Handnaht nur mit der Schere zu trennen (Abb. 3.30). Somit zeigte sich die CEEA-Anastomose unter den Anastomosen mit Verwachsungen als diejenige mit den am wenigsten festen Verwachsungen. Zwischen den restlichen Techniken fanden sich kaum Unterschiede.

Verwachsungsgrad II

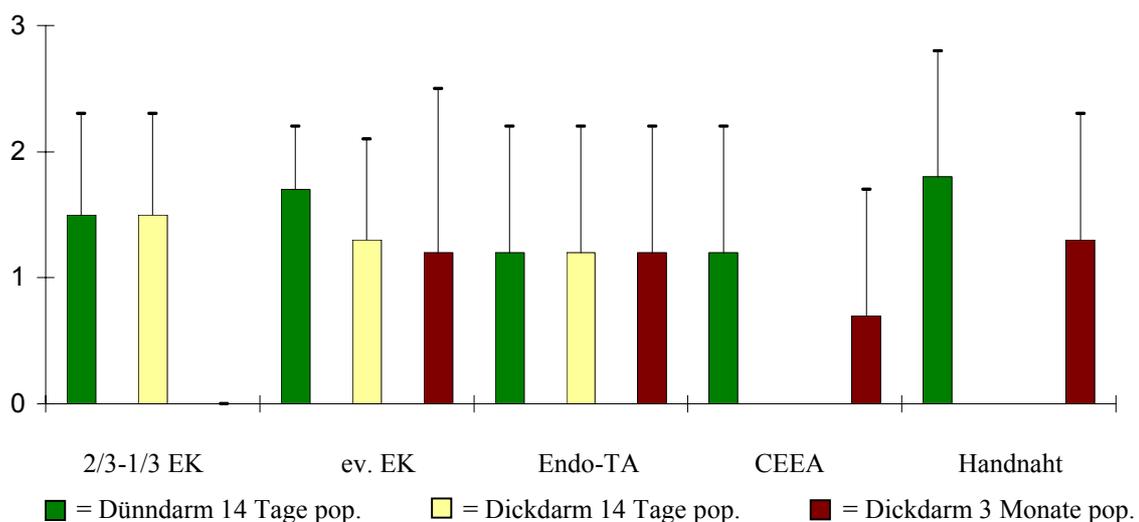


Abb. 3.30: Verwachsungsgrad II aller Techniken zu allen Zeitpunkten, jeweils n=6. Mittelwerte und Standardabweichungen

3.2.3.2. Einzelklammerbilanz

Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ: Für die in 2/3 invertierter 1/3 evertierter Technik erstellten Einzelklammeranastomosen wurden durchschnittlich 21,2 Klammern, für die zirkulär evertierten Anastomosen wurden durchschnittlich 34 Klammern benötigt. Die Messung des Umfangs von 12 Dünndärmen in drei jeweils zwischen Haltefäden ausgespannten Abschnitten im Rahmen konventionell durchgeführter Triangulationsanastomosen ergab einen durchschnittlichen Dünndarmumfang von 7,3cm. Daraus lässt sich für die EK-Anastomosen in 2/3-1/3-Technik ein durchschnittlicher Klammerabstand von 3,6 mm, für die zirkulär evertierte EK-Anastomose von 2,1mm bestimmen. Bei der 2/3-1/3-Technik ergab sich ein Klammerverlust von durchschnittlich 21,2 auf 8,0 Klammern um 62% und bei der zirkulär evertierten Technik von durchschnittlich 34,0 auf 25,5 Klammern um einen merklich geringeren Prozentsatz von 25% (Abb. 3.31).

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ: Zur Herstellung der 2/3 inv. und 1/3 ev. EK-Anastomosen wurden durchschnittlich $29,3 \pm 6,9$, bei den zirk. evert. EK-Anastomosen $29,7 \pm 5,0$ Klammern benötigt. Zwölf Dickdärme wurden zwischen Haltefäden trianguliert und ausgespannt. Ihr Umfang betrug im Mittel 10,1 cm. Somit lässt sich ein durchschnittlicher Klammerabstand von 3,4 mm für beide Techniken errechnen. Nach 14 Tagen hatte sich die Klammerzahl bei der EK-Anastomose in 2/3-1/3-Technik von 29,3 auf 23,5 um 20% und bei der zirk. Evert. Technik von 29,7 auf 26,8 um 10% reduziert (Abb. 3.31).

Dickdarmanastomosen-3 Monate postoperativ: Einzelklammeranastomosen in 2/3 invertierter 1/3 evertierter Technik wurden durchschnittlich mit 37,8 Klammern und in zirkulär evertierter Technik mit 36,7 Klammern angefertigt. Der durchschnittliche Klammerabstand betrug 2,6 mm bei der 2/3-1/3-Technik und von 2,8 mm bei der zirkulär-evertierten Technik. Nach drei Monaten hatte sich ein Großteil dieser Einzelklammern, 61% bei den 2/3-1/3-Anastomosen und 69% bei den zirk. ev. Anastomosen, ins Darmlumen abgelöst (Abb. 3.31).

Prozentualer Klammerverlust

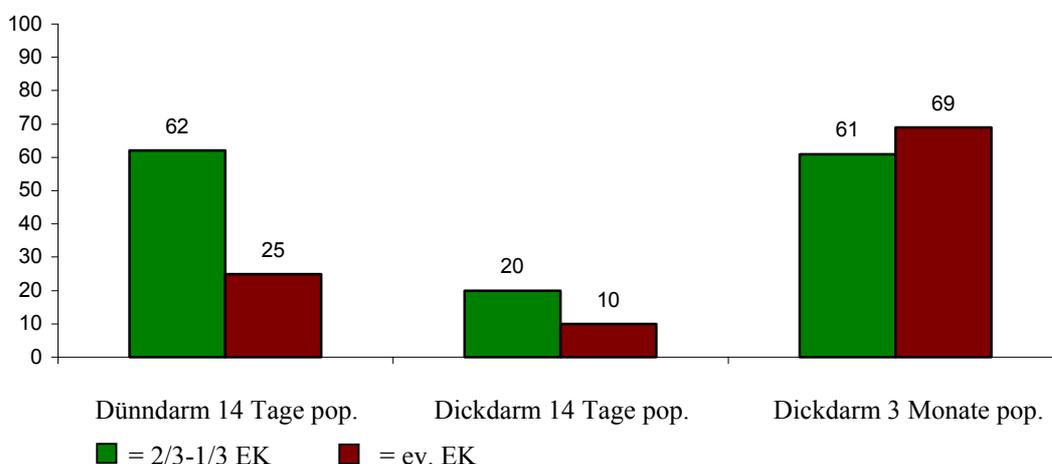


Abb. 3.31: Prozentualer Einzelklammerverlust zum Zeitpunkt der Anastomosenexplantation

3.2.3.3. Angiographie

Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

Von den jeweils vier auswertbaren Angiographien der beiden EK-Techniken mussten alle als "mäßig gelungen" eingestuft werden. Zwei Angiographien der 2/3-1/3-EK- und der zirkulär evertierten EK-Anastomosen waren wegen ihrer schlechten Qualität nicht verwertbar. Dagegen konnten die Angiographien der restlichen Anastomosierungstechniken überwiegend als "gut gelungen" bewertet werden. Avaskuläre Bezirke wurden nur bei Vorliegen eines "gut gelungenen" Angiogramms befundet, da es sich bei "mäßig gelungenen" Aufnahmen um die Folge einer mangelhaften Perfusion des Gefäßbettes mit Kontrastmittel handeln könnte. So konnten avaskuläre Bezirke nur einmal bei einer Endo-TA- und einmal bei einer Handanastomose (Abb. 3.32) nachgewiesen werden.

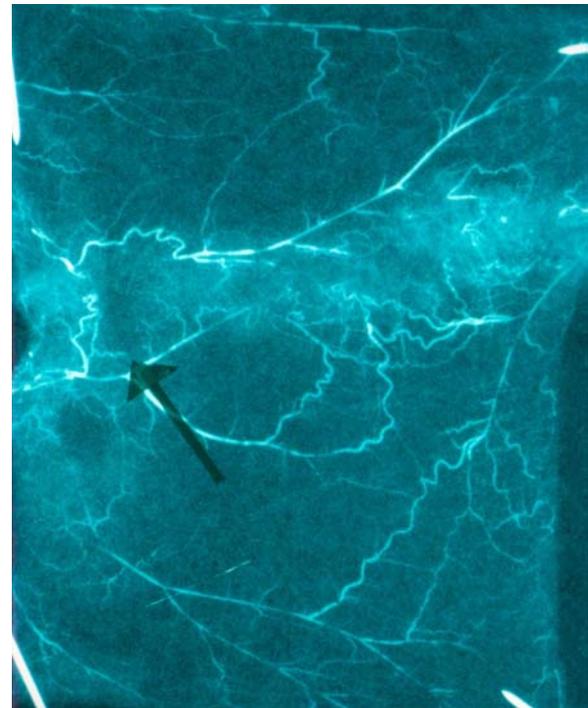


Abb. 3.32: Anastomose Nr. 40 (Handnaht, Dünndarm, 14. pop. Tag). Mikroangiographie mit avaskulärem Bezirk (Pfeil). Moderate Neovaskularisation, transanastomotische Gefäß einsprossung und Parenchymkontrastierung. Kaum nachweisbare Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 3,5)

Bei der CEEA-Anastomose fand sich die geringste und bei der Endo-TA-Anastomose die ausgeprägteste Neovaskularisation. Die übrigen Techniken ergeben keine Unterschiede (Abb. 3.33).

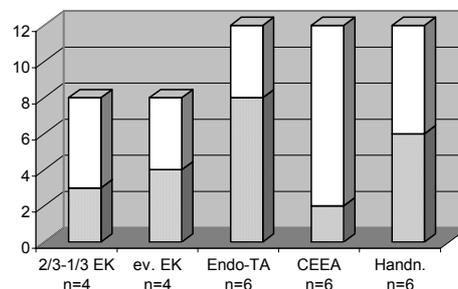


Abb. 3.33: Neovaskularisation

- = erreichte Punktzahl von
- = maximal erreichbaren Punkten

Eine Parenchymkontrastierung trat bei den CEEA-Anastomosen in keinem Fall auf. Bei der Endo-TA-Anastomose zeigte sie sich schwächer als bei den übrigen Techniken, zwischen denen sich keine Unterschiede fanden (Abb. 3.34).

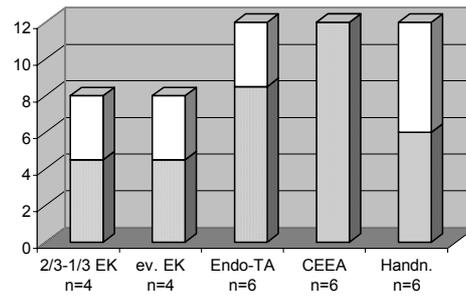


Abb. 3.34: Parenchymkontrastierung

Bei den CEEA- und EK-Anastomosen in 2/3-1/3-Technik konnten transanastomotische Gefäßeinsprossungen etwas häufiger als bei den anderen Anastomosenformen beobachtet werden (Abb. 3.35).

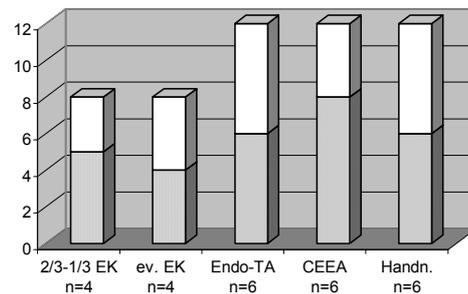


Abb. 3.35: Transanastomotische Gefäßeinsprossung

Die CEEA-Anastomosen glichen sich vor den EK-Anastomosen in beiden Technikvarianten im Anastomosenbereich am besten an das normale Gefäßsystem an. Bei den Endo-TA- und Handnaht-Anastomosen war dies geringgradiger ausgeprägt (Abb. 3.36).

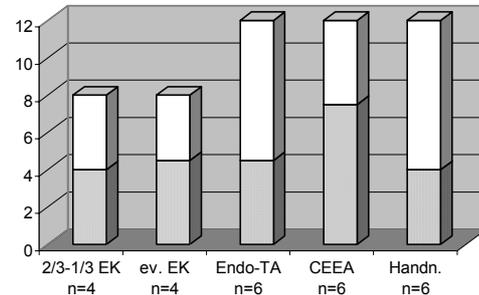


Abb. 3.36: Angl. an das normale Gefäßsystem

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

Auf eine Angiographie bei einer Endo-TA-Anastomose musste wegen ihres schlechten Kontrastes verzichtet werden, alle übrigen Gefäßdarstellungen konnten ausgewertet werden. Die Qualität der auswertbaren Angiographien war bei den verschiedenen Techniken gleich. Die "gut gelungenen" Angiographien ließen nur einmal bei einer zirkulär-evertierten EK-Anastomose einen avaskulären Bezirk erkennen.

Die zirkulär-evertierten EK-Anastomosen und die Endo-TA-Anastomosen zeigte eine etwas stärkere Neovaskularisation als die 2/3 inertierten und 1/3 evertierten- EK-Anastomosen (Abb. 3.37).

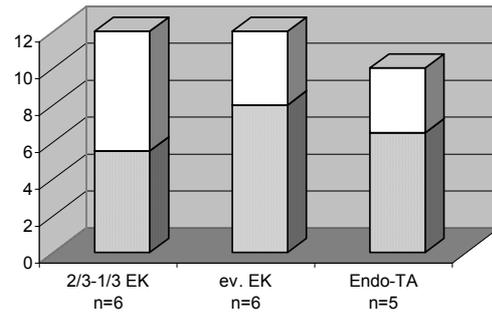


Abb. 3.37: Neovaskularisation

■ = erreichte Punktzahl von
□ = maximal erreichbaren Punkten

Die Parenchymkontrastierung im Anastomosenbereich war bei den 2/3-1/3-Anastomosen weniger stark ausgeprägt als bei den zirkulär-evertierten EK- und Endo-TA-Anastomosen (Abb. 3.38).

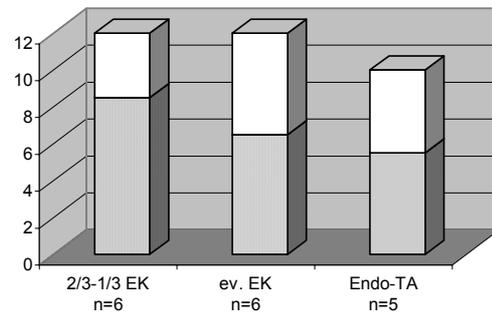


Abb. 3.38: Parenchymkontrastierung

Eine starke transanastomotische Gefäßeinsprossung fand sich bei der Endo-TA-Anastomose und bildete sich bei den EK-Anastomosen zurückhaltender aus (Abb. 3.39).

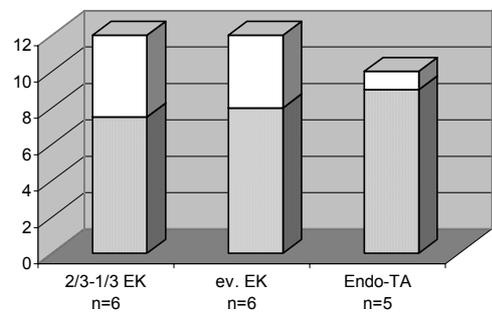


Abb. 3.39: Transanast. Gefäßeinsprossung

In allen Techniken war die Angleichung an das normale Gefäßsystem mittelgradig ausgeprägt (Abb. 3.40).

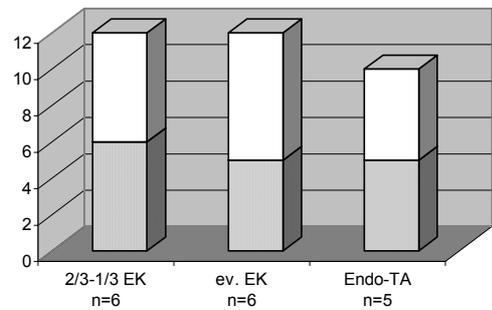


Abb. 3.40: Anchl. an das normale Gefäßsystem

Dickdarmanastomosen - 3 Monate postoperativ:

Die Angiographien einer zirkulärevertierten EK-Anastomose, einer Endo-TA-Anastomose und zweier Handnaht-Anastomosen waren wegen ihrer schlechten Kontrastierung nicht verwertbar. Die verwertbaren Gefäßdarstellungen unterschieden sich zwischen den verschiedenen Anstomosierungstechniken kaum in ihrer Qualität, wobei häufiger "mäßig-" und seltener "gut gelungene" Angiographien vorlagen. Nach drei Monaten ließ sich bei keiner gut gelungenen Angiographie ein avaskulärer Bezirk nachweisen.

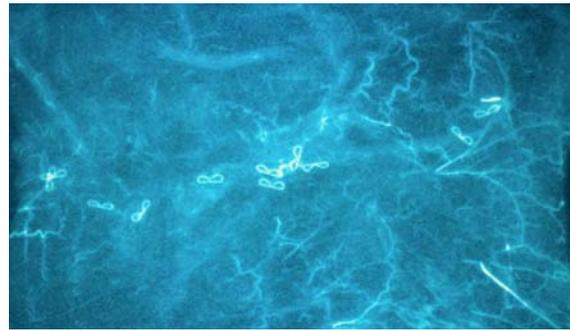


Abb. 3.41: Anastomose Nr. 92 (Endo-TA, Kolon, 3 Monate postop.). Mikroradiographie ohne avaskuläre Bezirke und mit kaum vorhandener Neovaskularisation, moderater Parenchymkontrastierung und transanastomotischer Gefäßeinsprossung, sowie nachweisbarer Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 4,5).

Bei den Endo-TA-Anastomosen fanden sich nach drei Monaten seltener Gefäßneubildungen (Abb. 3.41) als bei den restlichen Anastomosierungstechniken, deren Neovaskularisation etwa gleich ausgeprägt war (Abb. 3.42).

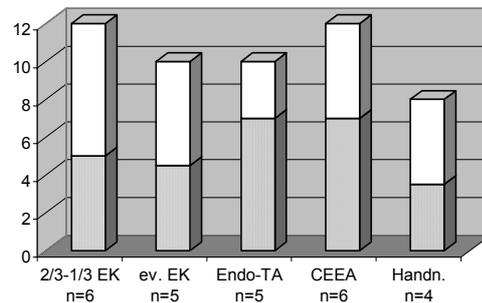


Abb. 3.42: Neovaskularisation

■ = erreichte Punktzahl von
□ = maximal erreichbaren Punkten

Die geringste Parenchymkontrastierung fand sich bei den CEEA- (Abb. 3.44) und Handnaht-Anastomosen (Abb. 3.45). Etwas stärker war sie bei beiden EK-Anastomosenformen (Abb. 3.46) und bei der Endo-TA-Anastomose (Abb. 3.43).

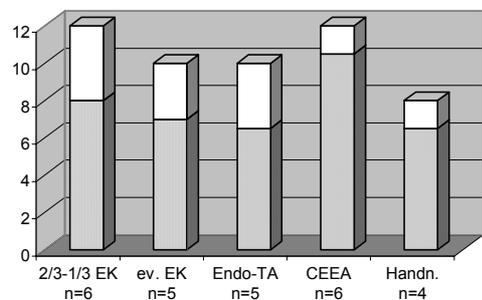


Abb. 5.43: Parenchymkontrastierung



Abb. 3.44: Anastomose Nr. 74 (CEEA, Kolon, 3 Monate pop. Mikroradiographie ohne avaskuläre Bezirke und ohne Parenchymkontrastierung mit moderater Neovaskularisation und transanastomotischer Gefäßeinsprossung, sowie nachweisbarer Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 5,0).

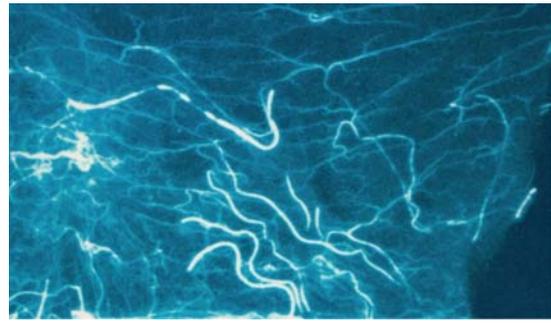


Abb. 3.45: Anastomose Nr. 91 (Handnaht, Kolon, 3 Monate pop.). Mikroradiographie ohne avaskuläre Bezirke und ohne Parenchymkontrastierung, mit moderater Neovaskularisation und guter transanastomotischer Gefäßeinsprossung und guter Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 6,0).



Abb. 3.46: Anastomose Nr. 101 (zirk. ev. EK-Technik, Kolon, 3 Monate pop.). Mikroradiographie ohne avaskuläre Bezirke mit starker Neovaskularisation, moderater Parenchymkontrastierung, guter transanastomotischer Gefäßeinsprossung und nachweisbarer Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 4,0).

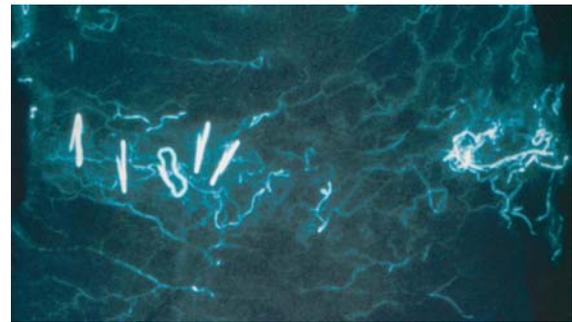


Abb. 3.47: Anastomose Nr. 81 (2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, Kolon, 3 Monate pop.). Mikroradiographie ohne avaskuläre Bezirke und ohne Parenchymkontrastierung mit moderater Neovaskularisation, ausgeprägter transanastomotischer Gefäßeinsprossung und nachweisbarer Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 6,0).

Die ausgeprägteste transanastomotische Gefäßeinsprossung zeigte die 2/3-1/3-EK-Anastomose (Abb. 3.47), die bei den übrigen Techniken ohne große Unterschiede etwas weniger häufig zu erkennen war (Abb.3.48).

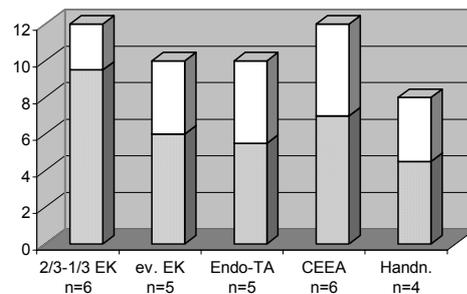


Abb. 3.48: Transanast. Gefäßeinsprossung

Die 2/3-1/3-EK-Anastomosen waren nach drei Monaten am besten, die zirkulär-evertierten EK-Anastomosen am wenigsten an das normale Gefäßsystem angeglichen. Die Unterschiede zu den restlichen Techniken waren jedoch sehr geringfügig (Abb. 3.49).

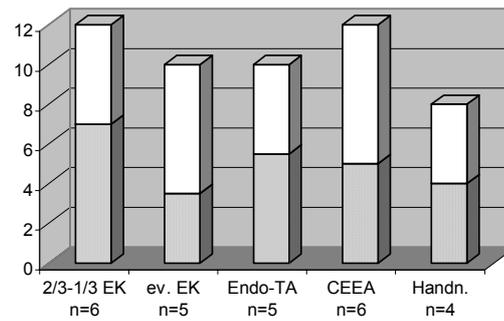


Abb. 3.49: Angl. an das normale Gefäßsystem

3.2.3.4. Zusammenfassung der angiographischen Ergebnisse:

Die Beurteilungskriterien „Neovaskularisation“ und „Parenchymkontrastierung“ zeigten bei den *Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ* deutlichere Unterschiede zwischen den Anastomosierungstechniken auf als die Parameter transanastomotische Gefäßeinsprossung und Angleichung an das normale Gefäßsystem, deren Werte nur wenig variierten. Durch den aus Einzelkriterien errechneten Gesamtscore erhält die CEEA-Anastomose mit 78% die beste Beurteilung und die Handnaht mit 46 % die schlechteste. Bei den endoskopischen Techniken schwankte der Score zwischen 53 % und 58 % (Abb. 3.50). Zwischen den verschiedenen Anastomosentechniken können daher keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Die zirkulär evertierten Nahtreihen der *Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ* wurden in den Parametern „Neovaskularisation“, „Parenchymkontrastierung“ und „Angleichung an das normale Gefäßsystem“ im Vergleich zu den anderen Techniken etwas schlechter bewertet, sodass der zusammenfassende Score für die 2/3 inv.-1/3 ev. EK- und Endo-TA-Anastomosen etwas höher liegt (Abb. 3.50).

Drei Monate postoperativ fanden sich bei allen Beurteilungskriterien der Dickdarmanastomosen nur wenige relevante Unterschiede im Vergleich der Techniken. Dies bestätigt sich auch im einheitlichen Beurteilungsbild des Gesamtscores durch eine geringfügig bessere Bewertung der EK-Anastomosen in 2/3-1/3-Technik (Abb. 3.51) und einer etwas schlechteren Bewertung der zirkulär-evertierten-EK-Anastomose gegenüber der Endo-TA- und der CEEA-Anastomose (Abb. 3.50).

Gesamtscore [%]

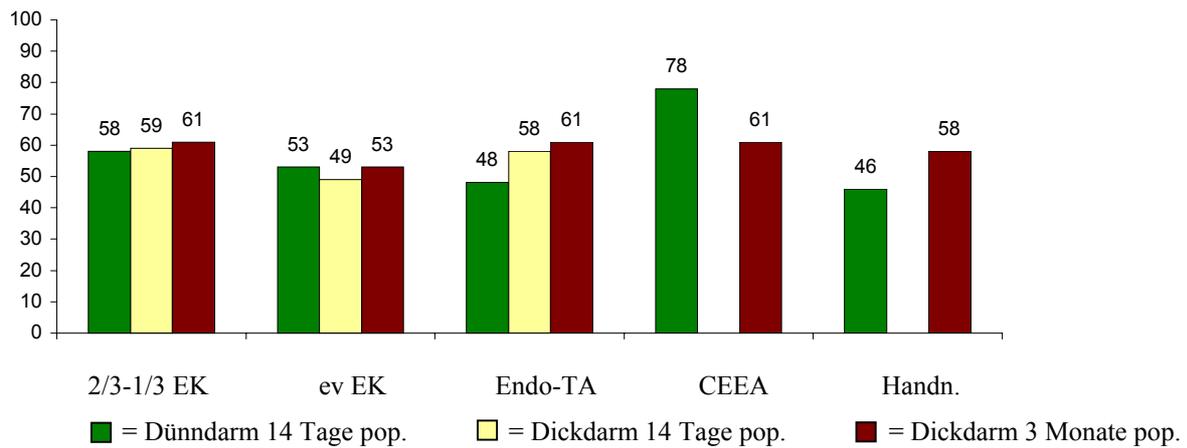


Abb. 3.50: Gesamtscore aller Techniken zu allen Zeitpunkten in Prozent

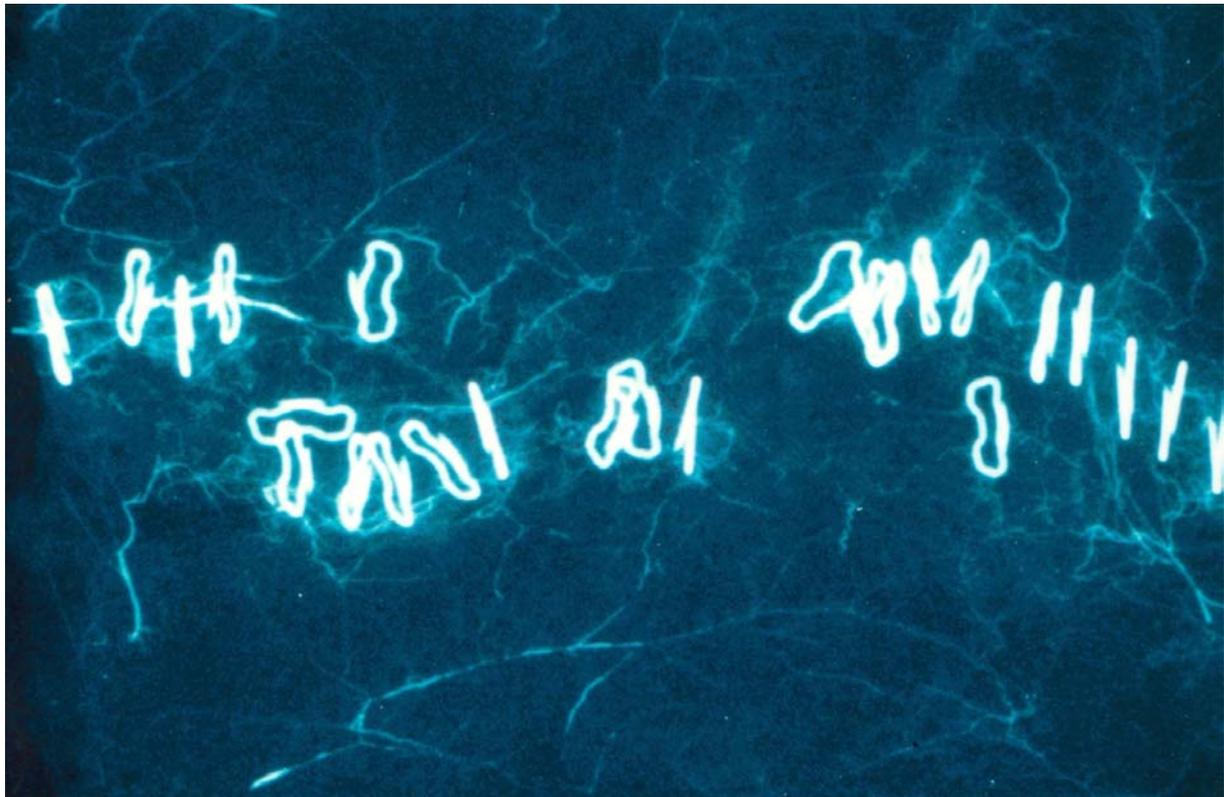


Abb. 3.51: Anastomose Nr. 82 (2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, Kolon, 3 Monate pop.). Mikroradiographie ohne avaskuläre Bezirke und ohne Parenchymkontrastierung, mit moderater Neovaskularisation und ausgeprägter transanastomotischer Gefäßeinsprossung sowie Angleichung an das normale Gefäßsystem (Score-Summe 7,0).

3.2.3.5. Makroskopie

Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

–2/3 invertierte-1/3 evertierte EK-Anastomosen: Direkt neben der Klammernahtreihe zeigte die Anastomose Nr.4 eine Schleimhautläsion. Die Anastomose war narbig verhärtet und bildete Einziehungen, die eine Stenosierung zur Folge hatten. Auch die Anastomose Nr. 5 war narbig verengt. Kleinere Epitheldefekte von 0,1 x 0,2 cm bzw. 0,1 x 0,5 cm wiesen die Anastomosen Nr. 1 und Nr. 5 auf. Als makroskopisch unauffällig stellten sich die drei übrigen Anastomosen dar. –Zirkulär-evertierte EK-Anastomosen: Unter den Klammern zweier Anastomosen fanden sich zum Teil fibrinbelegte Schleimhautdefekte. Die anderen Anastomosen waren makroskopisch unauffällig. –Zirkulär-evertierte Endo-TA-Anastomosen: Bei zwei Anastomosen fanden sich größere Epitheldefekte bis 0,6 cm Durchmesser (Abb. 3.52). Die restlichen Anastomosen waren makroskopisch unauffällig. –Zirkulär-invertierte CEEA-Anastomosen: Sämtliche Anastomosen waren defektlos verheilt und makroskopisch unauffällig (Abb. 3.53). –Handnaht auf Stoß: Alle Anastomosen waren komplett reepithelialisiert und gut verheilt. Zum Teil fanden sich in den Nahtlinien noch Fadenreste.



Abb. 3.52: Anastomose Nr. 16 (Endo-TA, Dünndarm, 14. pop. Tag). Epitheldefekt mit Granulationspolyp an der Anastomose

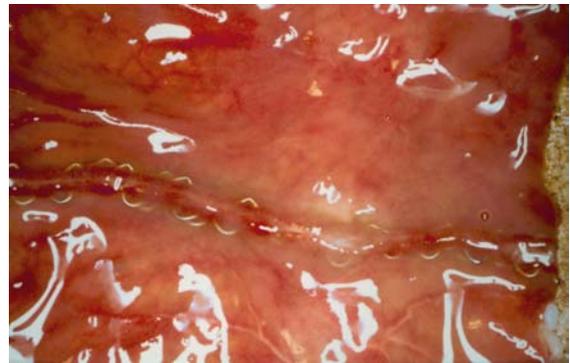


Abb. 3.53: Anastomose Nr. 51 (CEEA, Dünndarm, 14. pop. Tag). Makroskopisch unauffällige Anastomose

Die Breite des Anastomosenwalls differierte auffallend unter den verschiedenen Techniken. Unter Berücksichtigung der beiden Anastomosen mit problematischer Heilung zeigten die 2/3-1/3-EK-Anastomosen mit durchschnittlich $9,5 \pm 2,8$ mm den breitesten Anastomosenwall. Mit Ausnahme dieser Anastomosen nähert sich der Mittelwert mit $8,25 \pm 2,1$ mm demjenigen der zirkulär-evertierenden EK-Anastomosen mit $7,8 \pm 0,8$ mm an. Endo-TA- und Handnaht-Anastomosen hatten vergleichbare Reaktionszonen mit $5,7 \pm 1,9$ bzw. $4,3 \pm 0,8$ mm

entwickelt. Den geringsten Wall von durchschnittlich $2,7 \pm 0,8$ mm hatten die CEEA-Anastomosen gebildet (Abb. 3.59).

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

–2/3 invertierte-1/3 evertierte EK-Anastomosen: Sämtliche Anastomosen waren defektlos verheilt. Invertierte und evertierte Nahtreihen waren deutlich zu unterscheiden. Der evertierte Anastomosenbereich zeigte luminal eine stärkere Wulstbildung, außerdem waren hier häufiger Kotretentionen im Klammerbereich zu finden. –Zirkulär-evertierte EK-Anastomosen: Nur bei einer Anastomose (Nr. 54) fand sich ein Epitheldefekt. Die Klammern dieser Anastomose wurden vor der Formalinfixierung entfernt. Dabei wichen die klammeradaptierten Anastomosenränder auseinander. Der Zwischenraum des Anastomosenwalls erschien außer einer deutlichen Rötung, die histologisch als Granulationspolyp identifiziert wurde, unauffällig. Auch diese Anastomose zeigte keine Zeichen einer Insuffizienz. Alle anderen Anastomosen zeigten sich makroskopisch unauffällig. –Zirkulär-evertierte Endo-TA-Anastomosen: Alle Anastomosen waren makroskopisch völlig reizlos verheilt.

Die evertierten EK-Nahtreihen bzw. Anastomosen mit durchschnittlich $6,2 \pm 1,3$ mm und $7,2 \pm 1,5$ mm, sowie die Endo-TA-Anastomosen mit $6,2 \pm 1,5$ mm hatten vergleichbare Gewebebreiten gebildet. Einen deutlich kleineren Wall hatte die invertierte EK-Nahtreihe der 2/3-1/3-Anastomosen mit durchschnittlich $4,2 \pm 1,1$ mm erzeugt (Abb. 3.59).

Dickdarmanastomosen – 3 Monate postoperativ:

–2/3 invertierte-1/3 evertierte EK-Anastomosen: Bei allen Anastomosen war die Schleimhaut defektlos verheilt. An beiden Nahtreihen in Einzelklammertechnik waren noch Klammern überwiegend aber im Bereich der evertierten Abschnitte zu finden (Abb. 3.54). An einer Anastomose traten subepitheliale Granulationspolypen auf.



Abb. 3.54: Anastomose Nr. 85 (2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, Kolon, 3 Monate pop.). Reizlose Anastomose mit verbliebener Klammer im evertierten Nahtbereich

-Zirkulär-evertierte EK-Anastomosen: Makroskopisch fand sich bei keiner Anastomose ein Schleimhautdefekt. Bei einer Anastomose hatten sich alle Klammern gelöst, alle übrigen zeigten Klammern in variabler Anzahl (Abb. 3.55). -Zirkulär-evertierte Endo-TA-Anastomosen: Makroskopisch waren alle Anastomosen unauffällig verheilt. Zwei Anastomosen zeigten lumenseitig einzelne Klammern (Abb. 3.56). -Zirkulär-invertierte CEEA-Anastomosen: Epitheldefekte waren bei keiner Anastomose zu finden. Anastomosenabschnitte, an denen sich noch Klammern befanden, waren zu einem kleinen Wall aufgeworfen (Abb. 3.57). -Handnaht-Anastomosen: Alle Anastomosen waren makroskopisch reizlos verheilt (Abb. 3.58).



Abb. 3.55: Anastomose Nr. 102 (zirk. ev. EK-Technik, Kolon, 3 Monate postop.). Reizlose Anastomose mit Restklammern



Abb. 3.56: Anastomose Nr. 99 (Endo-TA, Kolon, 3 Monate pop.). Einwandfreie Anastomosenverhältnisse mit Restklammern



Abb. 3.57: Anastomose Nr. 78 (CEEA, Kolon, 3 Monate pop.). Unauffällige Anastomose mit wallartiger Aufwerfung in Bereichen mit noch verbliebenen Klammern



Abb. 3.58: Anastomose Nr. 79 (Handnaht, Kolon, 3 Monate pop.) Makroskopisch kaum erkennbare Anastomose (Markierung)

Drei Monate nach Anastomosenanlage waren keine technikabhängigen Unterschiede der Gewebebreite festzustellen (Abb. 3.59). Gemessene Werte befanden sich zwischen $2,5 \pm 0,8$ mm bei der Handnaht und $4,2 \pm 1,2$ mm bei der evertierten Einzelklammernaht.

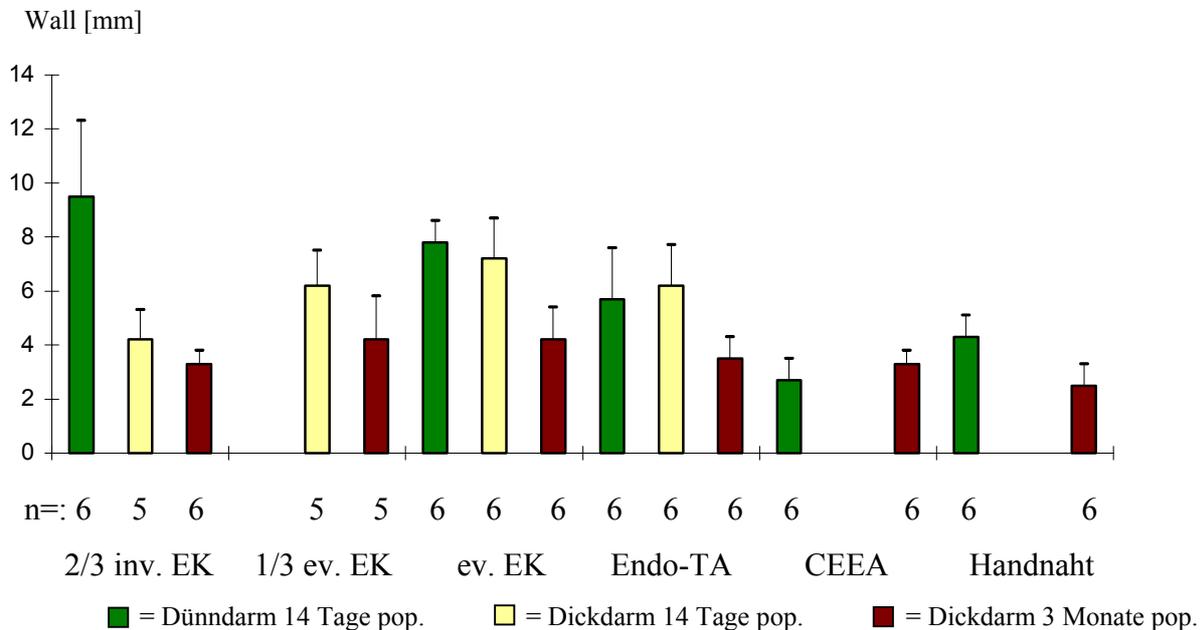


Abb. 3.59: Höhe des Anastomosenwalles aller Techniken zu allen untersuchten Zeitpunkten. Mittelwerte und Standardabweichungen

3.2.3.6. Mikroskopie

Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

Unabhängig von den Darmnähten wurden sechs nicht-anastomosierte Dünndarmsegmente nach den gewählten Parametern der Anastomosenheilung beurteilt. Dazu wurde ein Repräsentativschnitt jedes Darmsegmentes angefertigt. In sämtlichen Präparaten konnte lediglich einmal eine geringgradige Entzündung im Epithel und zweimal eine leicht vermehrte Vaskularisation in der Schicht Submukosa bis Muscularis propria sowie einmal in der Muscularis propria bis Subserosa festgestellt werden. Bis auf eine Ausnahme (Endo-TA-60, Anastomose Nr. 15) konnten alle Anastomosen histologisch befundet werden.

1. Epithel

Bei der CEEA- und 2/3-1/3-EK-Anastomose wurde keine bzw. nur geringgradige Hyperplasie beobachtet, dagegen zeigten die Anastomosen in evertierender EK-Technik, Endo-TA- sowie Handnaht-Technik ein oder zwei Anastomosen mit mäßiggradiger Hyperplasie.

Keine Anastomose wies Zeichen einer hochgradigen Epithelhyperplasie auf. Mit Ausnahme der Handnaht zeigten sämtliche Techniken Anastomosen ohne hyperplastisches Epithel. Insgesamt waren nur diskrete Unterschiede im hyperplastischen Epithelwachstum der verschiedenen Techniken zu erkennen, wobei das der CEEA- und der 2/3-1/3-EK-Anastomose etwas geringgradiger als das der Handnaht und der Endo-TA-Anastomose ausgeprägt war (Abb 3.60).

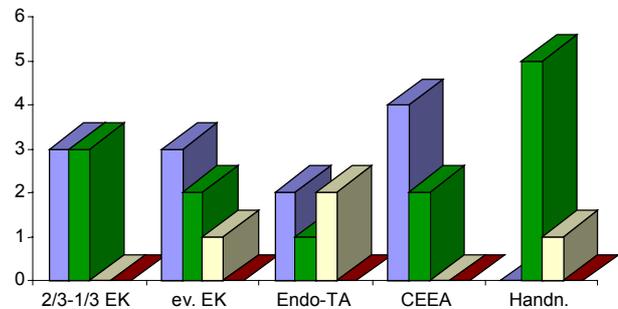


Abb. 3.60: Epithelhyperplasie

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Anastomosen ohne Entzündungszeichen und in überwiegender Zahl mit geringgradiger Entzündung fanden sich in allen Techniken. Mäßiggradige Entzündungen zeigten nur wenige Anastomosen in zirkulär-evertierter EK-Technik und CEEA-Technik. Eine hochgradige frische Entzündung konnte nur bei einer Anastomose in zirkulär-evertierter EK-Technik gefunden werden.

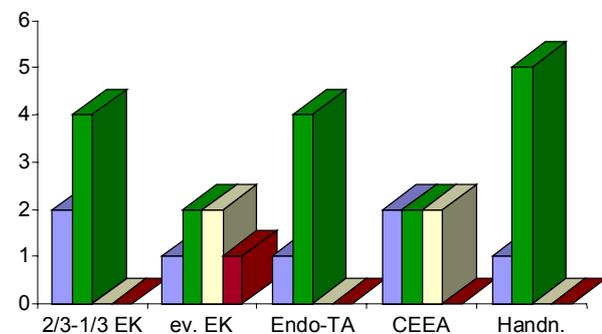


Abb. 3.61: Granulozytäre Entzündung im Epithel

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Im Gesamtbild traten bei der CEEA- und der zirkulär-evertierten EK-Anastomose in geringem Maße mäßig- bis höhergradige Entzündungszeichen auf, die bei den Anastomosen in 2/3-1/3-EK-, Endo-TA- und Handnaht-Technik fehlten (Abb. 3.61). Chronische Entzündungszeichen in mäßiger Ausprägung fanden sich nur bei einer Handnahtanastomose.

2. Submucosa, Muscularis propria, Subserosa

Jeweils zwei Anastomosen ohne Entzündungszeichen fanden sich nur bei der 2/3-1/3-EK- und CEEA-Technik. Entzündungen mit geringer und mäßiger Ausprägung wurden bei allen Techniken etwa gleich verteilt gesehen. Drei von sechs der zirkulär-evertierten EK-Anastomosen zeigten als einzige Technik höhergradige Entzündungen in diesem Darmwandabschnitt. Das Verhältnis von frischer zu chronischer Entzündung war bei allen Anastomosen in etwa 1:1. Die am stärksten ausgeprägte trat bei den zirkulär-evertierten EK-Anastomosen auf, wobei alle übrigen Anastomosen in dieser Schicht gleichermaßen wenig Entzündung aufwiesen (Abb. 3.62).

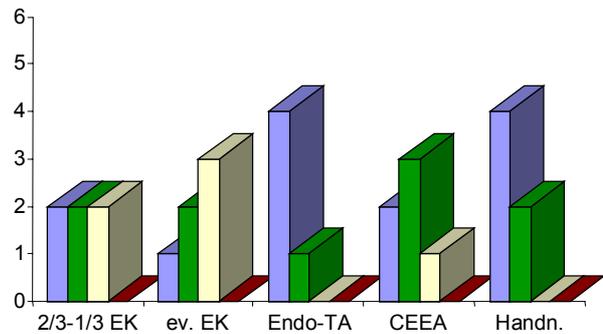


Abb. 3.62: Entzündung: Subm. bis Musc. prop.

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

In tieferen Darmwandschichten fanden sich nur noch Zeichen einer chronischen Entzündung, deren Ausprägungsgrad innerhalb der laparoskopisch angelegten Anastomosen in etwa gleich und im Vergleich zu den konventionellen Techniken etwas stärker ausgeprägt war (Abb. 3.63).

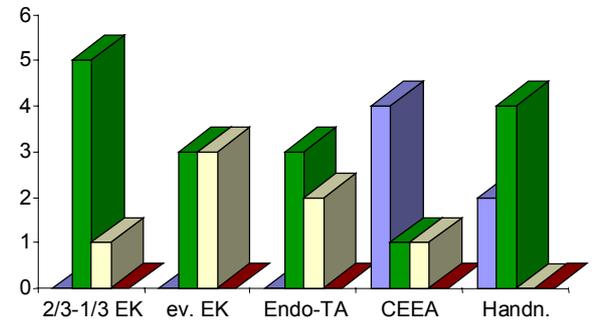


Abb. 3.63: Entzündung: Musc. prop. bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Bei der CEEA- und Endo-TA-Technik war die Bindegewebsproliferation überwiegend geringgradig und bei der Handnaht mittelgradig ausgeprägt, während sich bei der 2/3-1/3-EK- überwiegend und der zirkulär-evertierten EK-Technik zur Hälfte Proliferationen der Kollagenfasern in höherem Ausmaß fanden. (Abb. 3.64).

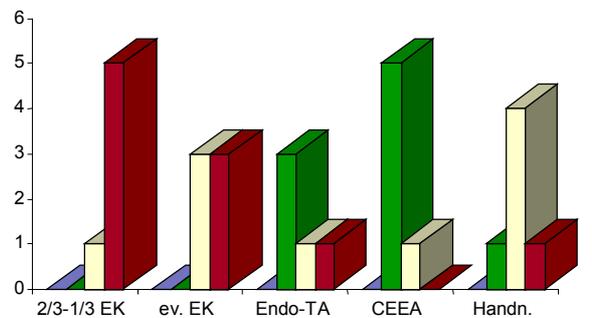


Abb. 3.64: Bindegewebsproliferation im Bereich

Submucosa bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Endo-TA- sowie CEEA- Anastomosen wiesen im Bereich von Submucosa bis Muscularis propria eine überwiegend geringgradige Anzahl von Gefäßanschnitten auf. Dagegen konnten diese bei den Anastomosen in EK- und Handnaht-Technik in höherer Zahl nachgewiesen werden. Insgesamt war die Vaskularisation bei der zirkulär-evertierten EK- und der handgenähten Anastomose am stärksten ausgeprägt (Abb. 3.65).

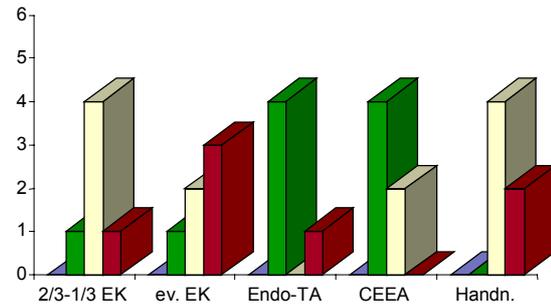


Abb. 3.65: Vaskularisation im Bereich Submucosa bis Muscularis propria

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Die tieferen Wandschichten zeigten im Vergleich zur oberflächlichen Gefäßanzahl eine ähnliche Verteilung in geringerem Ausprägungsgrad. Dabei fanden sich die meisten Gefäße bei der zirkulär-evertierten EK-Anastomose, die wenigsten bei der zirkulär-invertierten CEEA-Anastomose (Abb. 3.66).

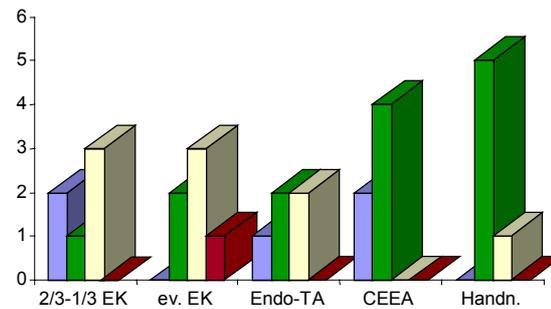


Abb. 3.66: Vaskularisation im Bereich Muscularis propria bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Die 2/3 invertierten- 1/3 evertierten EK-Anastomosen und die zirkulär invertierten CEEA-Anastomosen schlossen keine Schleimhautversprengungen ein, die sich bei fünf von sechs zirkulär-evertierten EK-Anastomosen, zwei von fünf zirkulär-evertierten Endo-TA-Anastomosen und zwei von sechs in der Handnaht-Technik hergestellten Nahtreihen fanden (Abb. 3.67).

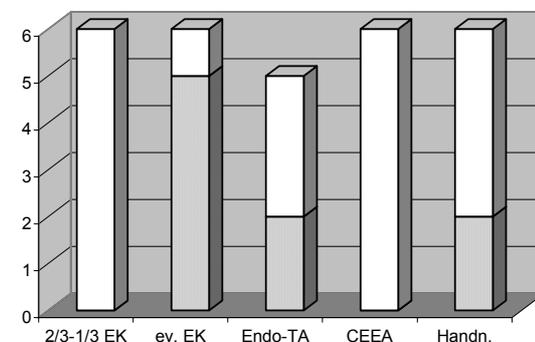


Abb. 3.67: Nachweis von Schleimhautversprengungen im Bereich Submucosa bis Subserosa

■ = vorhanden □ = nicht vorhanden

Riesenzellen fanden sich in allen Anastomosentechniken gleich verteilt. Fremdkörpereinschlüsse in Form von pflanzlichen Speiseresten fanden sich bei einer CEEA- und drei handgenähten Anastomosen.

3. Serosa

In der Serosa fand sich bei allen Techniken ohne wesentlichen Unterschied nur eine sehr geringgradige aseptische granulozytäre Entzündung (Abb. 3.68).

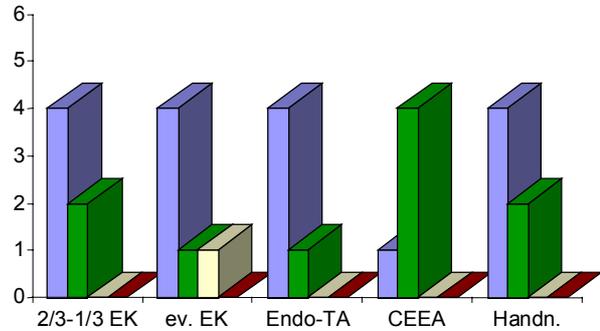


Abb. 3.68: Granulozytäre Entz. in der Serosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

Sechs nicht anastomosierte Dickdarmsegmente wurden nach den Parametern der Anastomosenheilung histologisch untersucht. Dabei fand sich jeweils nur einmal eine geringgradig vermehrte Vaskularisation im Abschnitt Submukosa bis Muscularis propria bzw. Muscularis propria bis Subserosa.

Alle Anastomosen konnten histologisch befundet werden. Aus technischen Gründen konnte bei zwei 2/3 invertierten-1/3 evertierten Anastomosen nur jeweils ein Schnitt aus der invertierten bzw. evertierten Nahtlinie angefertigt werden.

1. Epithel

Eine Hyperplasie des Epithels war bei keiner Endo-TA-Anastomose und in beiden Nahtreihen der 2/3-1/3-EK-Anastomose höchstens geringgradig zu finden. Dagegen wiesen die zirkulärevertierten EK-Anastomosen in drei von sechs Fällen eine mäßiggradige und in einem Fall sogar eine hochgradige Hyperplasie auf (Abb 3.69).

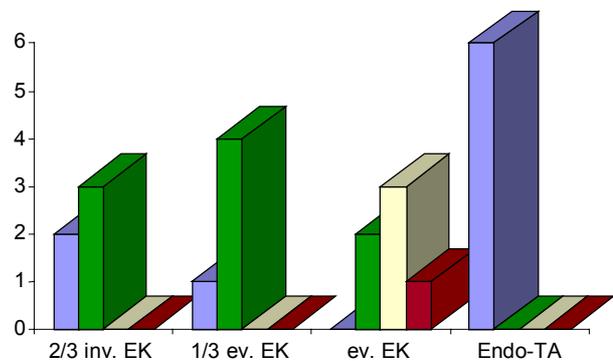


Abb. 3.69: Epithelhyperplasie

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Zeichen einer frischen granulozytären Entzündung fehlten bei einem hohen Anteil an Anastomosen in allen Techniken. Eine mäßiggradige Entzündung fand sich nur bei zwei der fünf evertierten Nahtreihen der 2/3-1/3-EK-Anastomosen (Abb. 3.70). Chronische lymphozytäre Entzündungen fanden sich ausschließlich bei den 2/3 invertierten-1/3 evertierten EK-Anastomosen mit überwiegend geringer Ausprägung in beiden Nahtlinien.

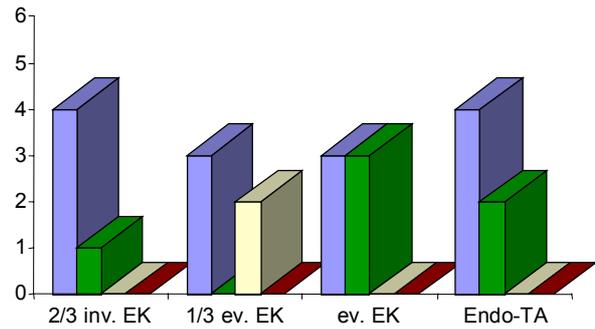


Abb. 3.70: Granulozytäre Entzündung im Epithel

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

2. Submucosa, Muscularis propria, Subserosa

Geringgradige Entzündungen fanden sich bei allen Techniken, vor allem aber bei der invertierten Nahtreihe der 2/3-1/3-EK-Anastomosen, die keine höhergradigen Entzündungen hervorbrachte. Gering- und mäßiggradige Entzündungen fanden sich bei den zirkulär-evertierten Endo-TA-Anastomosen. Die evertierte EK-Technik zeigte im Abschnitt Submukosa bis

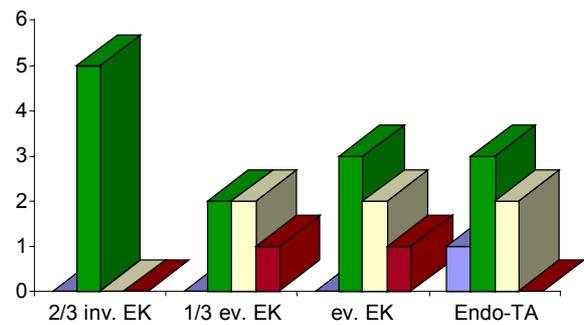


Abb. 3.71: Entzündung: Subm. bis Musc. prop.

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Muscularis propria insgesamt mehr Entzündungszeichen, wobei jeweils eine Nahtlinie als hochgradig entzündlich befundet wurde (Abb. 3.71).

In den tieferen Darmwandschichten fanden sich bis auf eine mäßiggradige frische Entzündung einer evertierten Nahtreihe der 2/3-1/3-EK-Technik ausschließlich chronisch entzündliche Veränderungen. Anastomosen ohne bzw. mit geringgradiger Entzündung traten bei allen Techniken auf. Mäßiggradig entzündet zeigten sich eine von sechs Endo-TA-Anastomosen und zwei von fünf evertier-

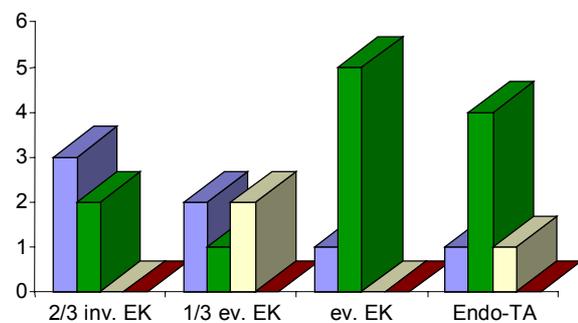


Abb. 3.72: Entzündung: Musc. prop. bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

ten Nahtreihen der 2/3-1/3-EK-Anastomosen. Somit hatten die invertierten Nahtlinien der 2/3-1/3-EK-Anastomosen die geringste Ausprägung einer chronischen Entzündung (Abb. 3.72).

Anastomosen, die kein oder in geringer Ausprägung Bindegewebe proliferierten, fanden sich nur bei den invertierten 2/3-1/3-EK-Nahtreihen und den Endo-TA-Anastomosen. Dagegen war die Bindegewebsproliferation bei allen evertierten EK-Nahtlinien mäßig bis hochgradig ausgeprägt (Abb. 3.73).

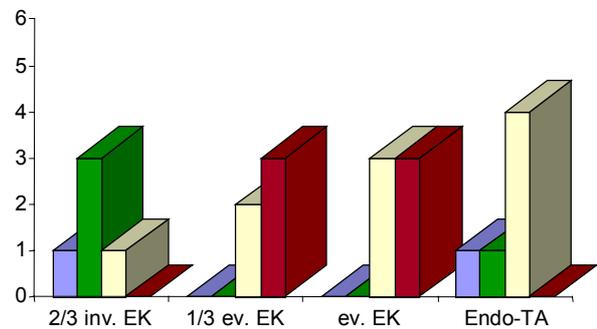


Abb. 3.73: Bindegewebsproliferation im Bereich Submucosa bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Alle Anastomosen entwickelten im Bereich Submucosa bis Muscularis propria Gefäße. Beide Nahtreihen der 2/3-1/3-Anastomosen waren dabei ausschließlich mit geringgradiger bis fehlender Neovaskularisation verheilt. Eine höhergradige Gefäßneubildung zeigte sich lediglich bei zwei von sechs zirkulärevertierten EK-Anastomosen (Abb. 3.74).

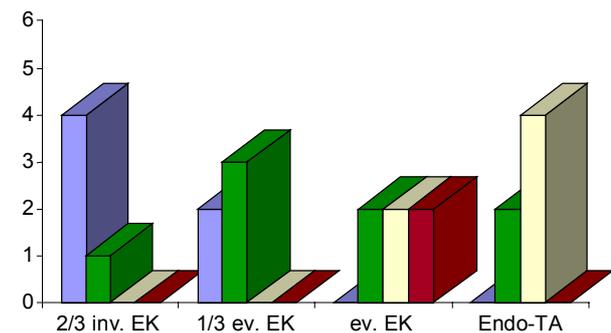


Abb. 3.74: Vaskularisation im Bereich Submucosa bis Muscularis propria

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

In tieferen Abschnitten der Darmwand fand sich keine hochgradige Neovaskularisation. Die geringste Zahl an Gefäßanschnitten ergaben die invertierten EK-Nahtlinien. Bei allen übrigen Nahtreihen war der Grad der Neovaskularisation etwa gleich verteilt (Abb. 3.75).

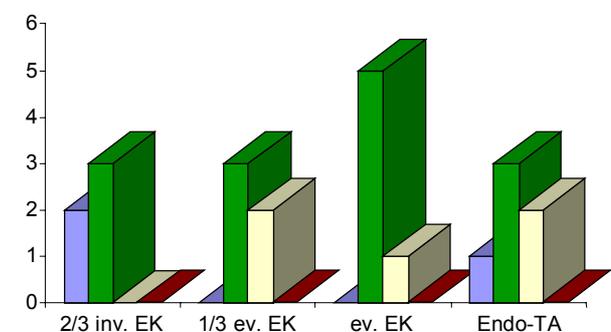


Abb. 3.75: Vaskularisation im Bereich Muscularis propria bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Ohne Schleimhautinseln der tieferen Wandschichten zeigten sich nur die invertierten EK-Nahtreihen der 2/3-1/3-EK-Technik. Bei zwei von fünf evertierten 2/3-1/3-EK-Nahtlinien, drei von sechs zirkulär-evertierten EK-Anastomosen und vier von sechs zirkulär-evertierten Endo-TA-Anastomosen fanden sich Schleimhautversprengungen (Abb. 3.76).

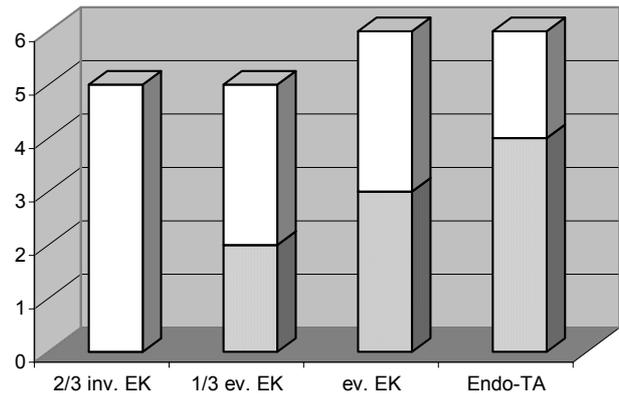


Abb. 3.76: Nachweis von Schleimhautversprengungen im Bereich Submucosa bis Subserosa

■ = vorhanden □ = nicht vorhanden

Riesenzellen fanden sich nur in invertierten EK-Nahtlinien und zirkulär-evertierten EK-Anastomosen. Bei keiner Anastomose fanden sich Fremdkörpereinschlüsse.

3. Serosa

Bei den invertierten 2/3-1/3-EK-Nahtreihen und den Endo-TA-Anastomosen zeigten sich kaum Entzündungszeichen, während bei den evertierten EK-Nahtlinien das Bild einer geringgradigen Entzündung überwog. Eine von sechs zirkulär-evertierten EK-Anastomosen hatte eine mäßiggradige aseptische agranulozytäre Entzündung ausgebildet (Abb. 3.78). Bei keiner Anastomose fanden sich chronische Entzündungszeichen.

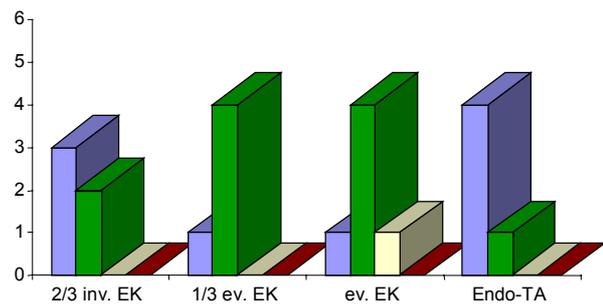


Abb. 3.78: Granulozytäre Entz. in der Serosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Dickdarmanastomosen – 3 Monate postoperativ:

Die Überprüfung der von uns erhobenen Parameter am nicht-anastomosentragenden Dickdarm wurde in 5.2.3.4.2.2. beschrieben.

Bei einer EK-Anastomose in 2/3-1/3-Technik konnte kein Schnitt der evertierten Nahtlinie angefertigt werden. Allen übrigen Anastomosen wurden histologisch befundet.

1. Epithel

Anastomosen ohne Hyperplasie fanden sich etwa gleich verteilt bei den invertierten Abschnitten der 2/3-1/3-EK-Anastomosen, in CEEA-Anastomosen sowie der Handnaht und nur einmal in einer zirkulär-evertierten EK-Anastomose. Geringgradige Hyperplasien traten bei allen Techniken annähernd gleich häufig auf. Nur bei evertierten Nahtreihen zeigte sich die mäßiggradige Hyperplasie zu etwa gleich großen Anteilen. Bei keiner Anastomose fand sich nach drei Monaten eine höhergradige Epithelhyperplasie (Abb. 3.79).

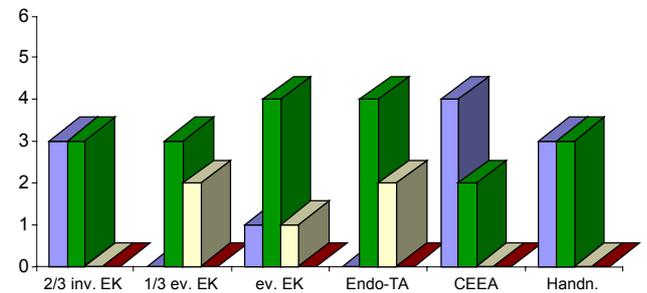


Abb. 3.79: Epithelhyperplasie

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Alle Anastomosen ließen chronisch-lymphozytäre Entzündungszeichen unterschiedlicher Ausprägung erkennen (Abb. 3.80). Die meisten Nahtreihen zeigten überwiegend keine oder nur geringgradige Entzündungen. Am häufigsten waren mäßiggradige Entzündungen des Epithels in beiden Nahtlinien der 2/3-1/3-EK-Anastomose zu sehen und fehlten bei der Endo-TA- sowie der CEEA-Anastomose. In keinem Fall war die Entzündung hochgradig.

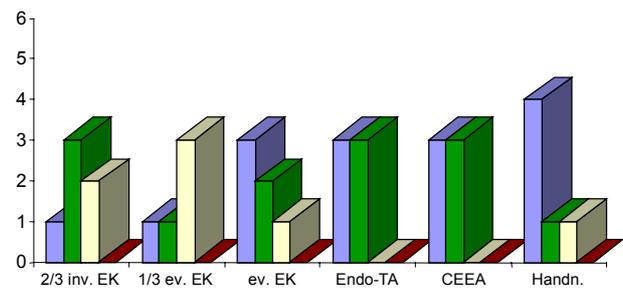


Abb. 3.80: Granulozytäre Entzündung im Epithel

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

2. Submucosa, Muskularis propria, Subserosa

Im Bereich der Submucosa und Muskularis propria fanden sich höchstens mäßiggradige Zeichen einer chronischen Entzündung (Abb. 3.81). Anastomosen ohne Entzündung waren bei der Endo-TA-Technik, CEEA-Technik und Handnaht am häufigsten. Mäßiggradig ausgeprägte Entzündungen zeigten

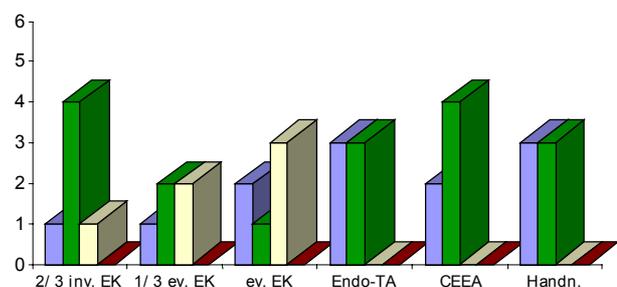


Abb. 3.81: Entzündung: Subm. bis Musc. prop.

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Im tieferen Darmabschnitt der Muskularis propria und Subserosa trat keine frische granulozytäre Entzündung auf. Selten zeigten sich chronisch entzündliche Veränderungen und waren mit Ausnahme einer CEEA-Anastomose nicht mehr als geringgradig ausgeprägt. Chronische Entzündungszeichen waren bei keiner invertierten EK-Nahtreihe vorhanden, geringgradige bei zirkulär-evertierten EK-Nahtreihen am häufigsten. Bei allen Techniken überwog der Anteil ohne entzündliche Reaktion (Abb. 3.82).

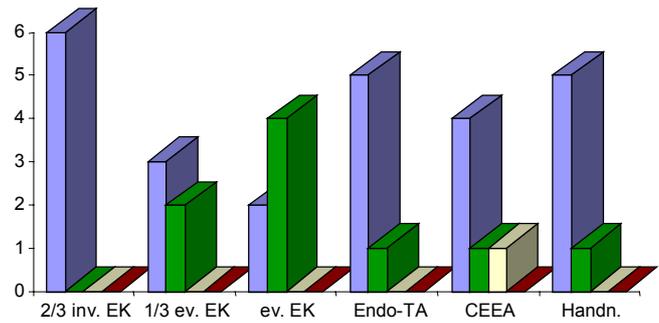


Abb. 3.82: Lymphozytäre Entzündung: Musc. prop. bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Mit Ausnahme der invertierten EK-Nahtreihe der 2/3-1/3-Anastomosen und der handgenähten Anastomosen zeigten sich bei allen Techniken überwiegend eine mäßig- bis höhergradige Bindegewebsproliferation (Abb. 3.83).

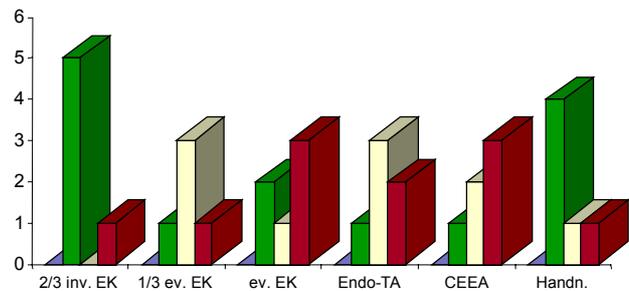


Abb. 3.83: Bindegewebsproliferation im Bereich Submucosa bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Nur wenige Anastomosen waren nach drei Monaten im Bereich von Submukosa bis Muscularis propria ohne Neovaskularisation verheilt. Mit Ausnahme einer mittelgradigen Vaskularisation bei einer invertierten 2/3-1/3-Nahtreihe und einer zirkulär-evertierten EK-Anastomose zeigte sich bei allen Techniken ein geringes Maß an Gefäßneubildung (Abb. 3.84).

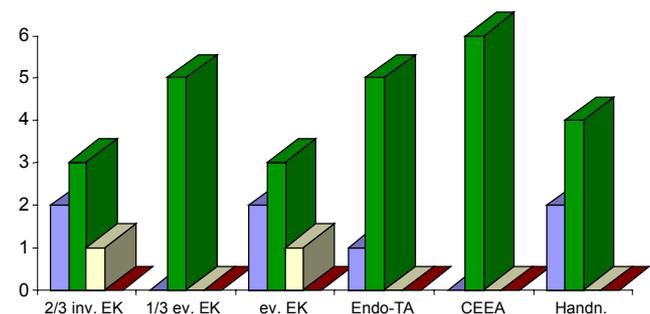


Abb. 3.84: Vaskularisation im Bereich Submucosa bis Muscularis propria

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Im Vergleich zur oberflächlichen Gefäßanzahl waren die tieferen Wandschichten Muscularis propria und Subserosa etwas stärker vaskularisiert (Abb. 3.85). Mäßig- und hochgradige Neovaskularisation fand sich bei den evertierten EK-Techniken und den CEEA-Anastomosen häufiger als bei den invertierten EK-Nahtreihen sowie den Endo-TA- und den Handnahtanastomosen.

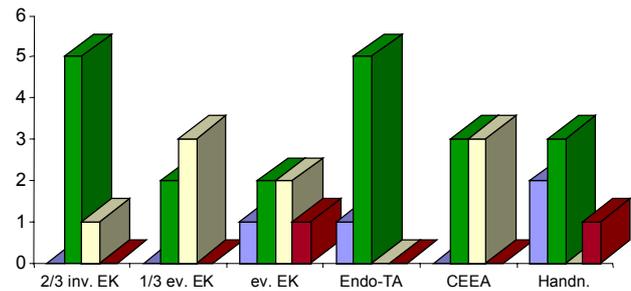


Abb. 3.85: Vaskularisation im Bereich Muscularis propria bis Subserosa

■ = nicht vorhanden ■ = geringgradig
 ■ = mäßiggradig ■ = hochgradig

Nur eine Dickdarmanastomose zeigte nach drei Monaten Schleimhautversprengungen in der evertierten Nahtlinie einer 2/3-1/3-EK-Anastomose.

Riesenzellen waren in Anastomosen sämtlicher Techniken, dabei am häufigsten in zirkulär-evertierten EK- sowie Endo-TA- und CEEA-Anastomosen vorhanden (Abb. 3.86).

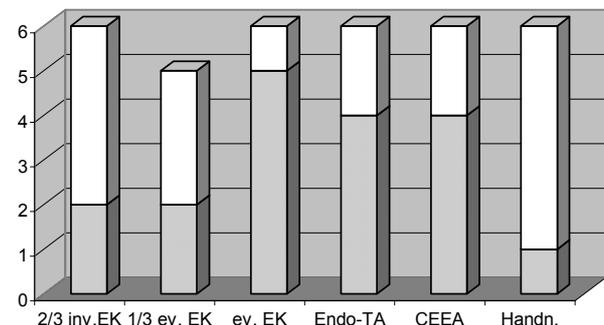


Abb. 3.86: Nachweis von Riesenzellen im Bereich Submucosa bis Subserosa

■ = vorhanden □ = nicht vorhanden

Bei einer zirkulär evertierten EK-Anastomose, zwei Endo-TA-Anastomosen und drei CEEA-Anastomosen traten Fremdkörpereinschlüsse auf.

3. Serosa

Mit Ausnahme einer geringgradig chronischen Entzündung einer evertierten EK-Anastomose fanden sich im Bereich der Serosa nach drei Monaten bei sämtlichen Dickdarmanastomosen weder chronische noch frische Entzündungszeichen.

3.2.3.6. Zusammenfassung der makro- und mikroskopischen Ergebnisse

Dünndarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

–Makroskopie: CEEA-Anastomosen waren am reizlosesten, die Handnähte annähernd gleich gut verheilt. Jedoch erzeugten handgenähte Anastomosen häufiger eine perlschnurartige Wallbildung. Bei den Endo-TA-Anastomosen zeigten sich zwar eine insgesamt stärkere Wallbildung und zwei Defektheilungen, aber das makroskopische Gesamtbild erwies sich als ähnlich gut wie bei den CEEA-Anastomosen. Die 2/3-1/3 EK- und zirkulär-evertierten Einzelklammeranastomosen bildeten ebenso Defektheilungen, die Wallbildung war am stärksten ausgeprägt. Serosaseitig waren alle Anastomosen unauffällig verheilt.

–Mikroskopie: Es zeigten sich tendenzielle Abweichungen zwischen den Techniken. Dabei waren Unterschiede vor allem durch mäßig- bis hochgradige Entzündungszeichen und vermehrter Bindegewebsproliferation der evertierten EK-Anastomosen im Vergleich zu geringgradigerer Ausprägung der übrigen Techniken festzustellen.

Dickdarmanastomosen - 14 Tage postoperativ:

–Makroskopie: Die Endo-TA-Anastomosen waren am reizlosesten, die invertierte Nahtreihe der 2/3-1/3-EK-Anastomosen ähnlich gut verheilt. Einen etwas weniger guten Heilungsverlauf zeigten die zirkulär-evertierten EK-Anastomosen und die evertierte Nahtreihe der 2/3-1/3-EK-Technik. Die Serosa wurde insgesamt als unauffällig befundet.

–Mikroskopie: In einem insgesamt einheitlichen Befund waren lediglich die evertierten EK-Nahtreihen durch eine im Vergleich zu den übrigen Techniken etwas höhergradige Entzündungsreaktion und Bindegewebsproliferation aufgefallen.

Dickdarmanastomosen - 3 Monate postoperativ:

–Makroskopie: Nach drei Monaten waren alle Anastomosen vollständig reepithelialisiert. Auffallende Divergenzen der verschiedenen Techniken konnten makroskopisch nicht nachgewiesen werden. Den makroskopisch unauffälligsten Eindruck machten die Endo-TA- und die handgenähten Anastomosen, da bei diesen lumenseitig meist kein Fremdmaterial mehr sichtbar war. Serosaseitig fanden sich ausschließlich reizlose Verhältnisse.

–Mikroskopie: Alle Anastomosen waren weitestgehend abgeheilt. Wenige der erhobenen Parameter zeigten nur tendenzielle Unterschiede in der mikroskopischen Beurteilung.

4. KLINISCHE ANWENDUNG

Die tierexperimentell gewonnenen Erfahrungen wurden klinisch im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie am gesamten Gastrointestinaltrakt eingesetzt. Alle Nahtverschlüsse wurden mit einzeln platzierten Titanklammern durchgeführt, da diese Art des Nahtverschlusses für die laparoskopische Anwendung besonders geeignet erschien.

In die prospektive Multizenterstudie: „Laparoskopische kolorektale Chirurgie“ gehen seit 1995 auch alle Patienten mit Einzelklammeranastomosen am Dickdarm ein. Die „Anastomose mit dem Hernienstapler“ ist eine in dieser Studie ausdrücklich aufgeführte Möglichkeit der Darmnaht.

4.1. MATERIAL UND METHODEN

4.1.1. Krankengut

Zwischen Juli 1993 und Oktober 1999 wurden bei 30 Patienten in 6 Fällen einfache Nahtverschlüsse und bei 25 Patienten komplette Anastomosen in Einzelklammertechnik am Gastrointestinaltrakt durchgeführt. Ein Patient (W.H.) wurde im Rahmen einer laparoskopischen B-II-Resektion simultan mit einer Gastrojejunostomie und eine Nahtreihe zum Verschluss der Brancheninzisionsöffnung nach Herstellung der Entero-Enteroanastomose mit dem Endo-GIA™ (Fa. Auto Suture®, Tönisvorst) versorgt. Das Durchschnittsalter der 18 Männer und 12 Frauen betrug 60,6 (16-81) Jahre. Alle Patienten mit Nahtverschluss wurden 12 Monate nachuntersucht. Nach Anastomosenanlage beträgt die mediane Nachbeobachtungszeit der vorliegenden Studie 48 Monate.

Bei 10 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 62 (50-79) Jahren wurden ein Nahtverschluss und 9 Anastomosen über eine Laparotomie beziehungsweise extrakorporal, aber mit der selben Technik im Rahmen einer konventionellen Operation (n=7) oder einer laparoskopisch assistierten Operation (n=3) durchgeführt (Tab. 4.1.). Bei den zugrunde liegenden Erkrankungen handelte es sich sechsmal ein Karzinom, einmal um ein Karzinoid, zweimal um endoskopisch nicht entfernbare Adenome und einmal um eine Ileumnekrose. Ziel dieser Anastomosierungen nach Laparotomie in Einzelklammertechnik war die klinische

Überprüfung der Methode am menschlichen Darm unter optimaler Sicht und teilweise im Rahmen potentiell kurativer Malignomchirurgie sowie eine erste Überprüfung der tierexperimentellen Ergebnisse beim Menschen.

Vollständig laparoskopische Eingriffe wurden bei 20 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 59,9 (16-81) Jahren fünfmal als Nahtverschluss einer Hohlorganöffnung und 16mal als intrakorporal angelegte Anastomosen (Tab. 4.2.) durchgeführt. Operationsindikationen waren in 10 Fällen endoskopisch nicht entfernbare Adenome, 2mal ein metastasiertes Karzinom und 2mal ein metastasiertes Karzinoid sowie jeweils einmal eine benigne und maligne Magenausgangsstenose, ein Leiomyom im abdominellen Ösophagus, eine subtotale Ileumstenose bei M. Crohn, ein perforiertes Magenulkus und eine iatrogene Rektumperforation. Bei den malignen Erkrankungen handelte es sich um palliative Indikationen. Unter vollständig intrakorporalen sollten die Ergebnisse der tierexperimentellen Untersuchungen beim Menschen weiter überprüft werden.

Präoperativ wurde den Patienten mitgeteilt, dass die geplante Operationen innerhalb einer prospektiven Beobachtungsstudie durchgeführt würde. Auf die erwünschten Nachuntersuchungen wurde hingewiesen. Im Rahmen der üblichen Operationsaufklärung wurde der geplante Eingriff mit Anlage einer Einzelklammeranastomose ausführlich erklärt. Auf die Modifikation zur bewährten Klammernahttechnik mit vermutlich gleichem Risiko wurde hingewiesen. Allgemeine Operationsrisiken wurden wie üblich geschildert. Bei laparoskopischen Anastomosenanlagen wurde erläutert, dass die bekannte Klammernahttechnik zur Vermeidung einer Minilaparotomie modifiziert wurde.

Tabelle 4.1: Konventionell oder laparoskopisch assistiert durchgeführte Nahtverschlüsse und Anastomosen

PAT.	ALTER	DIAGNOSE	TNM	OPERATION	VERFAHREN	NAHT-ANASTOMOSE	TECHNIK
Z.M.	72	Adenom C.asc.		Adenomabtragung	konv	Colotomie ascendens	evertiert
O.F.	66	Nekrose Ileum		Ileumteilresektion	konv	Ileo-Ileostomie	2/3inv-1/3ev
Z.H.	79	Ca. C.asc.	pT ₃ , pN ₀ , pM ₀	Hemikolektomie re.	konv	Ileo-Transversostomie	2/3inv-1/3ev
H.A.	65	Ca. C.asc.	pT ₃ , pN ₀ , M ₀	Hemikolektomie re.	konv	Ileo-Transversostomie	2/3inv-1/3ev
G.K.	69	Ca. Coecum	pT ₃ , pN ₀ , pM ₀	Hemikolektomie re.	konv	Ileo-Transversostomie	3/4inv-1/4ev
R.A.	52	Ca. Pankreas	pT ₁ , pN ₀ , M ₀	Transv.segm.res.	konv	Transv.-Transv.stomie	1/2inv-1/2ev
B.T.	60	Ca. Sigma	pT ₃ , pN ₀ , pM ₀	Sigmaresektion	konv	Descendo-Rektostomie	3/4inv-1/4ev
S.G.	51	Adenom Sigma		Sigmasegmentres.	lap.ass	Sigm.-Sigmoidostomie	2/3inv-1/3ev
E.A.	56	Carcinoid Ileum	pT ₂ , pN ₁ , pM ₀	Ileozökalresektion	lap.ass	Ileo-Ascendostomie	3/4inv-1/4ev
K.M.	50	Met. Ca. Sigma	pT ₄ , pN ₃ , pM ₁	Anteriore Resektion	lap.ass	Descendo-Rektostomie	1/2inv-1/2ev

Tabelle 4.2: Laparoskopisch intrakorporal durchgeführte Nahtverschlüsse und Anastomosen

PAT.	ALTER	DIAGNOSE	TNM	OPERATION	NAHT/ANASTOMOSE	TECHNIK
W.H.	51	Pylorusstenose		B-II-Resektion	Jejunostomie	evertiert
K.J.	42	Leiomyom Ös.		Ausschälung	Myotomie	evertiert
B.E.	62	Magenulcus		Übernähung	Perforation	evertiert
K.R.	41	Met. Magen Ca.		Gastroenteroanast.	Gastro-Jejunostomie	evertiert
W.O.	81	Rektumperf.		Übernähung	Perforation	evertiert
W.H.	51	Pylorusstenose		B-II-Resektion	Gastro-Jejunostomie	1/2inv-1/2ev
K.A.	16	Sigmapolyp		Sigmasegmentres.	Sigmoido-Sigmoidostomie	2/3inv-1/3ev
D.L.	62	Adenom Transv.		Transv.segmentres.	Transverso-Transversostomie	1/2inv-1/2ev
W.E.	74	Ileum Carcinoid	pT ₄ , pN ₁ , pM ₁	Ileumteilresektion	Ileo-Ileostomie	1/3inv-2/3ev
E.M.	74	Met.Ca. Transv.		Transv.segmentres.	Transverso-Transversostomie	1/2inv-1/2ev
G.B.	63	AdenomZöcum		Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	2/3inv-1/3ev
M.W.	71	Adenom C.desc.		Desc.segmentres.	Deszendo-Deszendostomie	1/2inv-1/2ev
C.I.	38	Stenose Crohn		Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	3/4inv-1/4ev
B.L.	78	Met.Ca. Colon	pT ₂ , pN _x , pM ₁	Flexurenres. li.	Transverso-Deszendostomie	2/3inv-1/3ev
S.J.	72	Adenom Zökum		Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	3/4inv-1/4ev
J.B.	73	Met. Karzinoid	pT ₃ , pN ₁ , pM ₁	Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	2/3inv-1/3ev
H.E.	51	Adenom Transv.		Transv.segmentres.	Transverso-Transversostomie	2/3inv-1/3ev
W.J.	56	Adenom Zökum		Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	3/4inv-1/4ev
H.I.	52	Adenom Zökum		Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	2/3inv-1/3ev
M.L.	60	Adenom Transv.		Transv.segmentres.	Transverso-Transversostomie	1/2inv-1/2ev
S.A.	80	Adenom Zökum		Ileozökalresektion	Ileo-Aszendostomie	2/3inv-1/3ev

4.1.2. Anastomosen und Nahttechnik

Sämtliche Nahtlinien und Anastomosen wurden mit einzeln platzierten Titanklammern aus dem Endo-Hernia™-Stapler (Fa. Auto Suture®, Tönisvorst) angelegt. Nahtreihen zum Verschluss von Hohlorganen erfolgten komplett evertiert.

Die Anlage einer Gastrojejunostomie erfolgte in End-zu-Seit-Technik, alle übrigen Anastomosierungen in End-zu-End-Technik.

Als Haltefäden wurden Vicryl-Fäden der Stärke 3/0 verwendet. Bei der Anastomosenanlage wurde bedingt durch das größere Darmlumen des Menschen mehr und mehr von der Triangulationstechnik zu einer Quadrangulationstechnik gewechselt, wobei der Anteil invertierter zu evertierter Nahtreihe den Operationsbedingungen entsprechend variierte (Tab. 4.3).

Tabelle 4.3: Anastomosierungstechnik

INVERTIERT-EVERTIERT	HALTEFÄDEN	N
2/3 - 1/3	Triangulation	11
1/3 - 2/3	Triangulation	1
1/2 - 1/2	Quadrangulation	7
3/4 - 1/4	Quadrangulation	6

4.1.3. Operatives Vorgehen

4.1.3.1. Konventioneller und laparoskopisch intrakorporaler Nahtverschluss

Nach medianer Laparotomie und submuköser Exzision eines breitbasigen Adenoms im Colon ascendens (Tab. 4.1) wurde konventionell die Längskolotomie evertierend mit 14 Einzelklammern verschlossen.

Fünf Nahtreihen wurden laparoskopisch verschlossen (Tab. 4.2). Dazu wurden 3 bis 5 Trokare mit einem Durchmesser von 5 bis 12 mm benötigt (Tab. 4.4). Die Eingriffe erfolgten in Steinschnittlage. Bei Patient K.J. wurde vor geplanter Knochenmarkstransplantation wegen chronisch myeloischen Leukämie ein Leiomyom diagnostiziert. Nach extramuköser Ausschälung des Tumors im distalen Ösophagus wurde die Längsmyotomie mit 5 Klammern verschlossen. Patientin B.E. hatte acht Tage nach Oberlappenresektion wegen eines

Bronchialkarzinoms ein medikamentenbedingtes, perforiertes, großkurvaturseitiges Ulcus ventriculi entwickelt. Die Perforation wurde mit 5 Einzelklammern verschlossen. Bei Oberbauchperitonitis erfolgte abschließend eine laparoskopische Lavage und eine Vier-Quadranten-Drainage unter Nutzung der Trokaröffnungen. Durch Bougierung einer stenosierten koloanal Anastomose wurde das Rektum des Patienten W.O. iatrogen perforiert. Bei der sofort durchgeführten Laparoskopie konnte die ca. 2 cm langen Perforation mit 6 Einzelklammern verschlossen werden. Das vorbestehende Ileostoma wurde belassen und nach ausgedehnter Spülung der gesamten Bauchhöhle wurden Drainagen über die Trokarwunden ausgeleitet. Zum Verschluss der Branchenzisionen nach latero-lateralen Anastomosen mit dem Endo-GIA™ wurden zwei evertierte Nahtreihen durchgeführt. Bei Patient W.H. wurden dazu nach Entero-Enteroanastomose nach laparoskopischer B-II-Resektion 9 Einzelklammern und bei Patient K.R. nach palliativer Gastro-Enteroanastomose bei inoperablem distalen Magenkarzinom und Magenausgangsstenose 8 Einzelklammern benötigt. Bei den Inzisionsverschlüssen wurde zur Verbesserung der Adaptation in beiden Ecken jeweils ein Haltefaden platziert mit denen die zu verschließenden Wundränder angehoben werden konnten.

Alle laparoskopisch angefertigten Nahtreihen wurden intraoperativ endoskopiert und durch einen Dichtigkeitstest für Luft überprüft.

Tabelle 4.4: Größe und Position der verwendeten Trokare bei laparoskopischen Operationen mit Einzelklammernahtverschluss

PATIENT Operation	PERIUM- BILIKAL	RECHTER OBER- BAUCH	LINKER OBER- BAUCH	RECHTER UNTER- BAUCH	RECHTER MITTEL- BAUCH	LINKER MITTEL- BAUCH
W.H. B-II-Resektion	10 mm	10 mm	12 mm 12 mm		10 mm	
K.J. Exstirpation Leiomyom	10 mm	12 mm	5 mm 12 mm		10 mm	
B.E. Übernähung Magenperforation	10 mm		12 mm		5 mm	
K.R. Gastroentero- anastomose	10 mm	12 mm	10 mm			10 mm
W.O. Übernähung Rektumperforation	10 mm			12 mm		10 mm 5 mm

4.1.3.2. Konventionell und laparoskopisch assistierte Anastomosierung

Über eine mediane Laparotomie wurden sechs Patienten konventionell operiert (Tab. 4.1). Patient O.F. entwickelte nach einem gefäßchirurgischen Eingriff ein akutes Abdomen. Eine ca. 30 cm lange Nekrose mit Perforation im distalen Ileum wurde nach Resektion mit 32 Klammern in Einzelklammertechnik End zu End reanastomosiert. Drei Ileo-Transversostomien wurden nach rechtsseitiger Hemikolektomie bei den Patienten Z.H., H.A. und G.K. wegen Karzinomen im Zökum oder Colon ascendens angefertigt. Zur Herstellung der Anastomosen wurden 43, 58 und 40 Klammern benötigt. Bei Patientin R.A. war ein Pankreasschwanzkarzinom entzündlich in den Magen und das Querkolon infiltriert. Neben einer Pankreaslinksresektion mit Splenektomie wurde eine Magenwandteilresektion und Querkolonsegmentresektion durchgeführt. Die Querkolonenden wurden mit 42 Klammern anastomosiert. Eine Deszendo-Rektostomie wurde bei Patientin B.T. wegen eines Sigmakarzinoms mit 61 Klammern angelegt.

Bei drei laparoskopisch assistierten Operationen wurden die Anastomosen nach Präparateextraktion über eine Minilaparotomie vor der Bauchdecke hergestellt, wobei alle operativen Schritte abgesehen von der Anastomosierung laparoskopisch durchgeführt wurden (Tab. 4.1). Die Eingriffe erfolgten in Steinschnittlage. Es wurden immer 5 Trokare verwendet, deren Größe und Positionierung in Tabelle 4.5 aufgeführt ist. Nach laparoskopischer Sigmasegmentresektion wegen mehrerer Sigmaadenome erfolgte bei Patientin S.G. die extrakorporale Reanastomosierung mit 30 Klammern. Bei dem Patienten E.A. wurde bei Verdacht auf ein Adenom im distalen Ileum eine laparoskopische Ileumsegmentresektion durchgeführt. Da bei der intraoperativen Schnellschnittuntersuchung ein Karzinoid festgestellt wurde, musste eine laparoskopische Ileo-zökalresektion angeschlossen werden. Für die Ileo-Aszendostomie wurden 63 Klammern benötigt. Wegen eines großen Rektumkarzinoms mit multiplen Lungen- und Lebermetastasen wurde bei Patient K.M. palliativ eine laparoskopische anteriore Rektumresektion durchgeführt. Ebenfalls laparoskopisch wurde bei Blaseninfiltration eine Blasenteilresektion vorgenommen. Über eine kleine mediane Unterbauchlaparotomie wurden sowohl der Blasendefektverschluss, als auch die Deszendo-Rektostomie mit 58 Klammern durchgeführt.

Tabelle 4.5: Größe und Position der verwendeten Trokare sowie Stelle der Minilaparotomie (*) bei laparoskopisch assistierten Operationen mit extrakorporaler Einzelklammeranastomose

PATIENT Operation	OPTIK- TROKAR 10 mm	LINKER OBER- BAUCH	RECHTER MITTEL- BAUCH	LINKER MITTEL- BAUCH	RECHTER UNTER- BAUCH	LINKER UNTER- BAUCH	MINI- LAPARO- TOMIE
S.G. Sigmasegment- resektion	Rechter Oberbauch	5 mm	5 mm		12 mm	12 mm *	Linker Unterbauch
E.A. Ileozökal- resektion	Linker Oberbauch	12 mm	12 mm *		5 mm	15 mm	Rechter Mittelbauch
K.M. Anteriore Resektion	Linker Oberbauch		15 mm	12 mm	12 mm	12 mm	Med. Unterbauch Laparotomie

4.1.3.3. Laparoskopisch intrakorporale Anastomosierung

Bei 16 Patienten erfolgte die Anlage der Einzelklammeranastomose vollständig intrakorporal (Tab. 4.2). Um Undichtigkeiten an den Trokareinstichstellen bzw. Extraktionsstellen zu vermeiden, erfolgte die Anastomosierung teilweise vor der Präparatebergung. In diesen Fällen wurde das Resektat vor der Anastomosenanlage in einen Bergebeutel verbracht, um Kontaminationen durch Bakterien oder Tumorzellen zu vermeiden. War eine Schnellschnittuntersuchung erforderlich, so wurde das Präparat vor der Anastomosierung in einem Bergebeutels über eine Trokarinzision extrahiert. Alle Operationen erfolgten in Steinschnittlage, wobei der Operateur zwischen den Beinen des Patienten stand.

Eine Querkolonresektion (Abb. 4.1) wurde mit Hilfe von 4 Trokaren, alle übrigen Operationen über 5 Trokare (Abb. 4.2) durchgeführt (Tab. 4.6). Zunächst wurde für die Colonresektionen der Endo-GIA-60 zur Darmdurchtrennung eingesetzt und somit ein 15 mm großer Trokar benötigt. In allen Fällen wurde das in einen Bergebeutel verbrachte Resektat über dessen Insertionsstelle ohne Schnitterweiterung extrahiert (Abb. 4.3). Später wurde der kleinere Endo-GIA-30 bzw. Endo-GIA II mit 45 mm-Magazin verwendet, für den ein nur 12 mm großer Trokar benötigt wurde. Unter leichtem Hakenzug an der Trokarinsertionsstelle konnte auch hier bis auf eine Ausnahme der Bergebeutel mit Resektat ohne Schnitterweiterung entfernt werden. Zur Bergung des Magenresektates wurde die paraumbilikale Trokarinzision um 3 cm erweitert.

Mit Ausnahme der Adenome im Zökum wurde bei allen Dickdarmsegmentresektionen intraoperativ eine Koloskopie zur Befundlokalisation durchgeführt. Serosaseitig nicht identifizierbaren Adenome wurden hierbei mit Clips oder Faden markiert, bei Karzinomen wurden unter koloskopischer Kontrolle die orale und aborale Resektionsstelle markiert.



Abb. 4.1: Pat. D.L., Zustand 9 Tage nach komplett laparoskopischer Quercolonsegmentresektion. Unauffällige Wundverhältnisse im Bereich der 4 Trokareinstichstellen



Abb. 4.2: Pat. K.A., Positionierung der 5 verschiedenen Trokare bei komplett laparoskopischer Sigmasegmentresektion

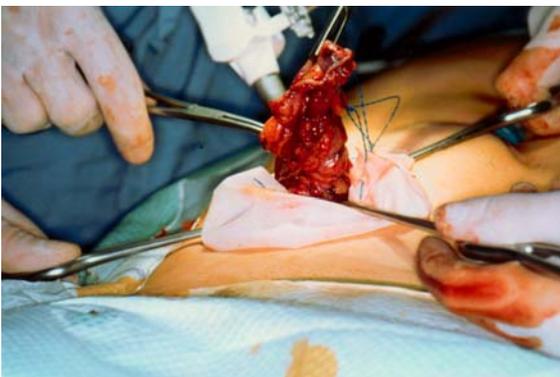


Abb. 4.3 (a): Pat. K.A., Komplett laparoskopische Sigmasegmentresektion. Entwicklung des Resektates aus dem über die 15 mm-Trokareinstichstelle ausgeleiteten Beugebeutel

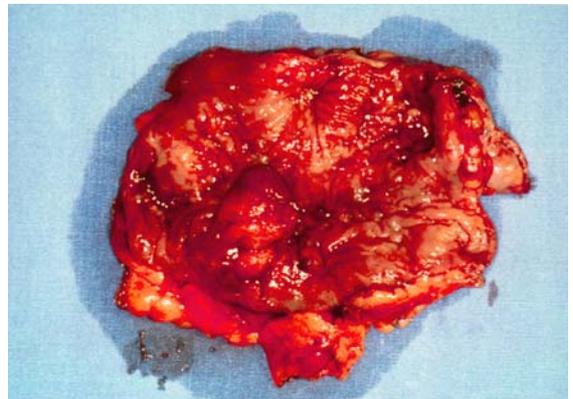


Abb. 4.3 (b): Pat. K.A., Komplett laparoskopische Sigmasegmentresektion. Peutz-Jeghers-Polyp im Resektat.

Tabelle 4.6: Größe und Position der verwendeten Trokare sowie Stelle der Präparatebergung (*) bei komplett laparoskopisch durchgeführten Operationen und intrakorporaler Einzelklammeranastomose

PATIENT Operation	OPTIK- TROKAR 10 mm	RECHT. OBER- BAUCH	LINKER OBER- BAUCH	MED. OBER- BAUCH	RECHT. MITTEL- BAUCH	LINKER MITTEL- BAUCH	RECHT. UNTER- BAUCH	LINKER UNTER- BAUCH	MED. UNTER- BAUCH
W.H. B-II-Resektion	Perium- bilikal *	10 mm	12 mm 12 mm		10 mm				
K.A. Sigma- segmentres.	Rechter Mittel- bauch				12 mm	12 mm	15 mm *	5 mm	
D.L. Transversum- segmentres.	Linker Ober- bauch			5 mm		12 mm	15 mm *		
W.E. Dünndarm- segmentres.	Medianer Ober- bauch				12 mm	5 mm	15 mm *	5 mm	
E.M. Transversum- segmentres.	Medianer Unter- bauch				10 mm	5 mm	10 mm	15 mm *	
G.B. Ileozökal- resektion	Linker Ober- bauch	10 mm				15 mm *	5 mm	5 mm	
M.W. Descendens- segmentres.	Linker Ober- bauch				15 mm *	12 mm	12 mm	5 mm	
C.I. Ileozökal- resektion	Perium- bilikal		5 mm		12 mm	15 mm *			12 mm
B.L. Flexuren- resektion li.	Perium- bilikal			12 mm 15 mm *				10 mm	5 mm
S.J. Ileozökal- resektion	Perium- bilikal		5 mm		10 mm	15 mm *			12 mm
J.B. Ileozökal- resektion	Perium- bilikal		10 mm		12 mm	10 mm			15 mm *
H.E. Transversum- segmentresekt.	Perium- bilikal	10 mm	12 mm	12 mm *		10 mm			
W.J. Ileozökal- resektion	Perium- bilikal		5 mm		12 mm	15 mm *			10 mm
H.I. Ileozökal- resektion	Perium- bilikal	5 mm		5 mm	10 mm				12 mm *
M.L. Transversum- segmentresekt.	Perium- bilikal	10 mm	5 mm			12 mm *		5 mm	
S.A. Ileozökal- resektion	Perium- bilikal	5 mm		5 mm	10 mm				12 mm *

Eine Luftinsufflation des Restdarmes oral des pathologischen Befundes wurde durch Abklemmen verhindert. Am Ende der Koloskopie wurde die insufflierte Luft wieder abgesaugt.

Als endoskopisches Instrumentarium wurden für die Präparation Schere und Ultraschallskalpell (Ultracision[®]), normale und atraumatische Darmfasszangen, Tupfer sowie ein Dissektor benutzt. Zunächst wurde der betreffende Darmschenkel soweit mobilisiert, dass nach Resektion eine spannungsfreie Readaptation gewährleistet war. Die Durchtrennung der Mesenterialgefäße wurde mit Clips, mit einem Klammernaht-Schneideinstrument (Endo-GIA-30TM) oder mit dem Ultraschallskalpell vorgenommen. Vor Durchtrennung des Darmes mit dem Klammernaht-Schneideinstrument (Endo-GIA-60TM) wurde dieser vereinzelt angezügelt (Abb. 4.4–4.5). Nachdem das Resektat in den Bergebeutel verbracht und die spannungsfreie Readaptation der Darmenden überprüft worden war, wurden die beiden Darmschenkel unter Resektion der Klammernahtreihe eröffnet (Abb. 4.6). Nach Adaptation durch die Triangulations- (Abb. 4.7) oder Quadrangulations-Haltefäden (Tab. 4.3) wurde die Anastomose mit einzeln platzierten Klammern aus dem Endo-Hernia-Stapler in invertiert-evertierter Technik hergestellt (Abb. 4.8-4.9). Zuletzt erfolgte der Verschluss des Mesenterialschlitzes ebenfalls mit den Einzelklammern. Lumeninkongruenzen wie bei der Ileo-Aszendostomie wurden zunächst durch Längsinzision oder Ansträgen des kleineren Darmlumen ausgeglichen. Bei den Patienten W.J., H.I., M.L. und S.A. wurden die Lumina dadurch angeglichen, dass nur ein entsprechender Anteil der Klammerreihe des größeren Darmschenkels eröffnet wurde.



Abb. 4.4: Pat. W.E., Anschlingen des Dünndarmes im Bereich einer präsumptiven Resektionsstelle



Abb. 4.5: Pat. W.E., Durchtrennung und beidseitiger Verschluss des Dünndarmes mit einem Klammernaht-Schneide-Instrument (Endo-GIA-60).

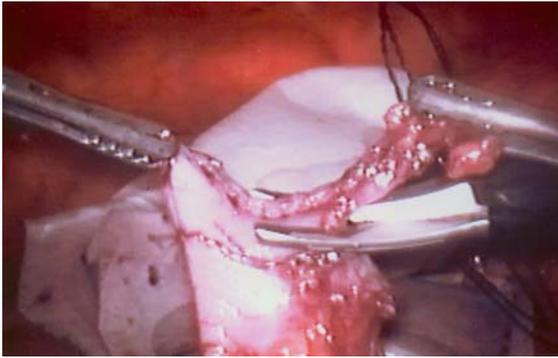


Abb. 4.6: Pat. W.E., Eröffnung des verschlossenen Dünndarmschenkels zur Anastomosierung



Abb. 4.7: Pat. W.E., Adaptation der Dünndarmhinterwand über dem Mesenterium durch zwei invertierend gestochene Haltefäden

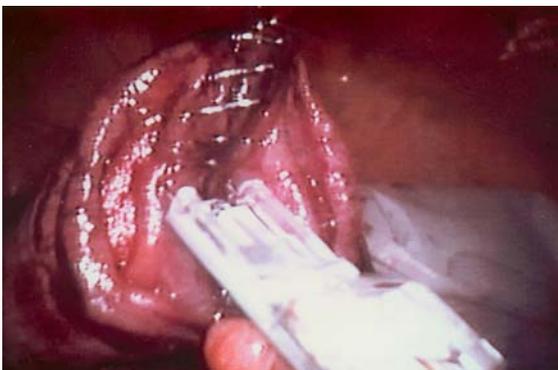


Abb. 4.8: Pat. W.E., invertierend platzierte Einzelklammern im dorsalen Anastomosendrittel



Abb. 4.9: Pat. W.E., fertiggestellte invertierte Einzelklammernnahtreihe an der Anastomosenhinterwand. Anlage der 3. evertierten Triangulationsnaht

Magen- und Dickdarmanstomosen wurden durch eine erneute intraoperative Endoskopie nach Weite, Dichtigkeit und Bluttrockenheit überprüft. Nach ausgiebiger Spülung des Abdomens wurde neben sämtlichen Anastomosen außer der Dünndarmanstomose und der Gastrojejunostomie eine Robinson-Drainage platziert und durch eine Trokarinzision ausgeleitet. Das Pneumoperitoneum wurde abgelassen und Trokarinzisionen mit einer Größe von mehr als 5 mm wurden vor dem Hautverschluss mit Faziennähten verschlossen.

Die Einzelklammeranastomosen wurden an folgenden Lokalisationen des Gastrointestinaltrakts hergestellt: Eine B-II-Resektion wurde bei Patient W.H. wegen chronisch rezidivierender Ulcera duodeni durchgeführt. Zur Anastomosierung der Gastrojejunostomie in End-zu-Seit-Technik wurden großkurvaturseitig 6 cm der Klammernnahtreihe reseziert und die Dünndarmschlinge etwa 3 cm vor dem Blindverschluss

antimesenterial ebenfalls über eine Strecke von 6 cm eröffnet. Mit Hilfe von 3 Haltefäden jeweils in den Ecken und in der Mitte zwischen den Eckfäden wurde die Hinterwand invertierend und die Vorderwand evertierend mit insgesamt 72 Klammern anastomosiert. Einer diagnostischen Laparoskopie unterzog sich Patientin W.E. mit chronischem Subileus (Abb. 4.10) unter dem Verdacht auf eine Bride. Intraoperativ fand sich jedoch ein Dünndarmkarzinoid mit multiplen Lebermetastasen (Abb. 4.12-4.13). Nach Schnellschnittuntersuchung erfolgte die palliative Dünndarm-segmentresektion (Abb. 4.4-4.9, 4.11) und die Reanastomosierung mit 42 Einzelklammern. Drei Adenomen der linken Flexur bei den Patienten D.L., H.E. und M.L. beziehungsweise zwei palliative Resektion wegen eines metastasierten Karzinoms bei den Patienten E.M. und B.L. führten zu Segmentresektionen am Colon transversum. Für die Anastomosierung wurden 65, 48, 30, 63 und 39 Klammern benötigt. Wegen Adenomen bzw. Polypenrasen bei den Patienten G.B., S.J., W.J., H.I. und S.A., eines metastasierten Karzinoids bei dem Patienten J.B. und einer Crohn-Stenose bei der Patientin C.I. wurden sieben Ileozökalresektionen mit 54, 53, 49, 35, 36, 86 und 61 Einzelklammern hergestellt. Eine Deszendensresektion bei Patient M.W. und eine Sigmasegmentresektionen bei Patient K.A. (Abb. 4.2-4.3) wegen Adenomen wurden mit 60 und 58 Einzelklammern anastomosiert. Bei zwei Patienten erfolgte wegen eines intraoperativ erhobenen Zusatzbefundes eine Simultanoperation. Ein Leiomyom der vorderen Korpuswand des Magens wurde bei dem Patienten H.E. mit dem linearen Klammernaht-Schneideinstrument über eine atypische Magenresektion entfernt und ein Meckelsches Divertikel bei der Patientin H.I. mit dem Endo-GIA abgetragen.

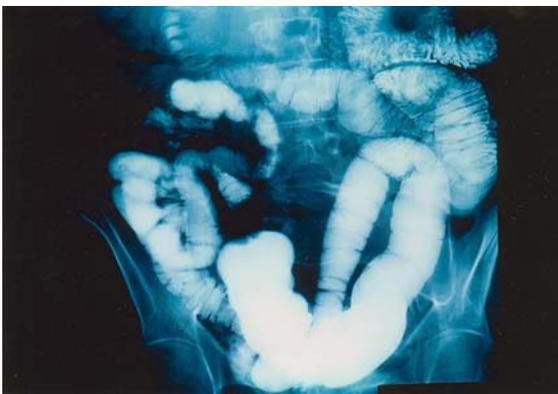


Abb. 4.10: Pat. W.E., chronischer Subileus mit deutlicher Stenose des Ileums in der präoperativen Dünndarmpassage.



Abb. 4.11: Pat. W.E., laparoskopisches Dünndarmresektat (22 cm) mit Primärtumor (Karzinoid), pT₄,pN_{1(2/9)}, pM₁. Dilatierter Darm vor und Hungerdarm hinter der Tumorstenose.

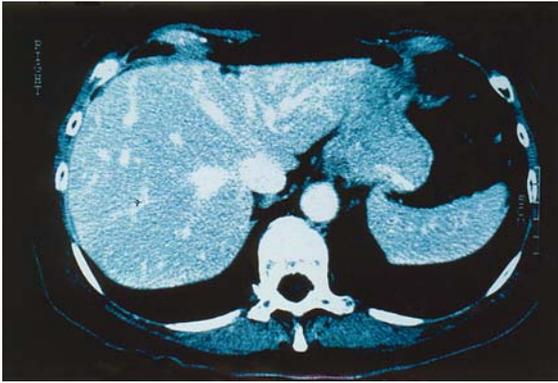


Abb. 4.12: Pat. W.E., postoperativ angefertigtes CT mit Nachweis multipler kleiner Filiae



Abb. 4.13: Pat. W.E., Metastase im Bereich des rechten Leberlappens

4.1.4. Peri- und postoperative Behandlung

Bei elektiven Dickdarmin Eingriffen wurde am Vortag eine Darmreinigung mit X-Prep[®] (Trockenextrakt aus Alexandriner Sennesfrüchten) und 8 bis 10 l Koloskopietrinklösung (Polyethylenglykol 4000 6,340 g, Natriumsulfat 0,422 g, Natriumhydrogencarbonat 0,166 g, Natriumchlorid 0,145 g und Kaliumchlorid 0,074 g / 1000 ml) durchgeführt. Patienten mit Elektivoperationen an anderen Organen wurden präoperativ abgeführt (X-Prep[®]). Ein Patient mit Magenausgangsstenose und dilatiertem Stenosemagen erhielt 3 Tage lang präoperativ eine Magensonde und Cisaprid (Propulsin[®]) zur Tonisierung.

Eine perioperative "Single-shot"-Antibiotikaphylaxe mit 2g Cefotaxim (Claforan[®]) erhielten alle Patienten.

Postoperativ erfolgte eine vier- bis achttägige parenterale Ernährung. Mit der oralen Flüssigkeitszufuhr wurde am 1. bis 4. postoperativen Tag und mit der Nahrungsaufnahme ab dem 4. bis 8. Tag begonnen. Zieldrainagen wurden zwischen dem 2. und 8. postoperativen Tag gezogen.

4.1.5. Dokumentierte Parameter

Alle erhobenen Parameter wurden prospektiv erfasst (Tabellen 4.7) und auf einem Erhebungsbogen dokumentiert.

Tabelle 4.7.1: Prospektiv erhobene Parameter, allgemein

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alter ➤ Geschlecht ➤ Gewicht 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Voroperationen ➤ Diagnose ➤ Indikation
--	--

4.1.5.1. Intraoperative Parameter

Intraoperativ wurden Anastomosierungstechnik mit der Anzahl benötigter Klammern, Anastomosierungszeit, Gesamtoperationszeit, Blutverlust und etwaige Besonderheiten oder Komplikationen dokumentiert.

Mit Ausnahme der Dünndarmanastomose (W.E.) wurde nach Fertigstellung der laparoskopisch intrakorporal angefertigten Nahtreihen und Anastomosen intraoperativ eine Endoskopie durchgeführt. Nach makroskopischer Überprüfung der Anastomose auf primäre Dichtigkeit beziehungsweise etwaige Insuffizienzen und Bluttrockenheit sowie der Anastomosenweite (Abb. 4.14) erfolgte ein Dichtigkeitstest. Hierzu wurde der Darm oral (Dickdarm) beziehungsweise distal (Ösophagus/Magen) der Anastomose abgeklemmt und das anastomosentragende und unter Kochsalzlösung verbrachte Segment prall mit Luft gefüllt.

Tabelle 4.7.2: Prospektiv erhobene intraoperative Parameter

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operationsverfahren ➤ Anastomosierungstechnik ➤ Klammerzahl ➤ Anastomosierungszeit ➤ Anastomosendichtigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Anastomosenweite ➤ Blutverlust ➤ Komplikationen ➤ Besonderheiten ➤ Operationszeit
---	---

4.1.5.2. Postoperative stationäre Parameter

Präoperativ bis zum 7. postoperativen Tag rektal gemessene Temperaturverläufe wurden ebenso wie die Leukozytenwerte präoperativ, am Operationstag und am 1., 3., 5. und 7. postoperativen Tag erfasst. Der Schmerzmittelverbrauch der ersten 7 Tage sowie der Zeitpunkt der ersten Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme, des ersten Stuhlganges, die Zeitdauer bis zur Entfernung der Drainage, die Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes sowie sämtliche Komplikationen wurden dokumentiert. Die Anastomosendichtigkeit und -weite wurden zwischen 7. und 9. Tag postoperativ bei Patienten mit Anastomosen durch Röntgen-Darstellung mit Gastrografin® bzw. Endoskopie kontrolliert.

Tabelle 4.7.3: Prospektiv erhobene Parameter, postoperativ stationär

➤ Temperaturverlauf	➤ Erster Stuhlgang
➤ Leukozytenverlauf	➤ Drainagedauer
➤ Schmerzmittelverbrauch	➤ Komplikationen
➤ Erste Flüssigkeitsaufnahme	➤ Anastomosendichtigkeit, -weite
➤ Erste Nahrungsaufnahme	➤ Dauer postop. stat. Aufenthalt

4.1.5.3. Poststationäre Nachuntersuchungen

Patienten mit einfachen Nahtreihen sollten bis zu einem Jahr, Patienten mit Anastomosen darüberhinaus in weiteren jährlichen Abständen bis maximal 5 Jahre nachbeobachtet werden.

8 Patienten konnten poststationär nicht nachbeobachtet werden (s. Tab. 4.8).

14 Tage, 6-12 Wochen und 1 Jahr nach der Operation sowie in weiteren jährlichen Intervallen wurden die Patienten persönlich oder telefonisch befragt und der Gastrointestinale Lebensqualitätsindex (GLQI) als klinimetrischer Index zur Lebensqualitätsmessung (59) erhoben. Etwaige Komplikationen, Narbenschmerzen, Qualitätsänderungen des Stuhlganges, postoperative Gewichtsentwicklung und die subjektive Einschätzung des kosmetischen Ergebnisses wurden ermittelt. Bei letzterem konnte zwischen "sehr gut" (=1), "gut" (=2), "zufriedenstellend" (=3) und "schlecht" (=4) gewählt werden. Weiter wurden die Patienten gefragt, ob sie möglicherweise einen perianalen Klammerabgang festgestellt hatten.

Zur Erfassung eventueller Stenosebildungen sowie weiterer Informationen zum makroskopischen Heilungsprozess und dem Verhalten der Klammern sollte nach 6 bis 12 Wochen sowie etwa einem Jahr und in weiteren jährlichen Abständen eine koloskopische und/oder radiologische Kontrolle der Anastomosen erfolgen. Vor jeder koloskopischen und radiologischen Nachuntersuchung wurden die Patienten über das methodische Risiko und die Strahlenbelastung der Untersuchung aufgeklärt.

Radiologische Kontrollen erfolgten als Einlauf in digitaler Doppelkontrasttechnik bzw. bei der Dünndarmanastomose in Doppelkontrasttechnik nach Sellink. Die Anastomosenpassage wurde dokumentiert und die Anzahl der noch vorhandenen Klammern festgestellt. Anhand der Röntgenaufnahme wurde die Weite der Anastomose bestimmt. Eine metrische Einteilung der Anastomosenweite ist aufgrund der digitalen Technik und der veränderten Strahlengeometrie nicht möglich. Für die Beurteilung der Weite wurde ein Anastomosenindex bestimmt. Hierzu wurde an 2 Bildern ein ca. 10 cm langes Darmsegment mit der Anastomose in der Mitte verwendet. Bestimmt wurde der Index an Röntgenbildern mit maximaler Darmdistension. Gemessen wurde der maximale Durchmesser im Bereich der Anastomose und im Bereich einer Haustrie des proximalen und distalen Darmes ca. 2 cm von der Anastomose entfernt ($AI=2a/[b+c]$). Bei Anastomosen des Ileums mit dem Kolon (Ileoaszendostomie n=8, Ileotransversostomie n=3) wurde für die Indexberechnung lediglich das Kolonsegment herangezogen ($AI=a/b$). Als endgültiger Index wurde das arithmetische Mittel aus dem für jede Anastomose an zwei Bildern bestimmten Indices gebildet.

Tabelle 4.7.4: Prospektiv erhobene Parameter, poststationär

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Komplikationen ➤ Narbenschmerzen ➤ Stuhlqualität ➤ Gewichtsentwicklung ➤ Kosmetisches Ergebnis 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GLQI ➤ Perianaler Klammerabgang ➤ Anastomosenweite ➤ Makroskopischer Heilungsprozess ➤ Klammerverhalten
--	---

4.2. ERGEBNISSE

4.2.1. Intraoperativer Verlauf

Bei allen Patienten konnten die intraoperativ erfassten Parameter ausgewertet werden, es traten keine intraoperativen Komplikationen auf.

4.2.1.1. Evertierter Nahtverschluss in Einzelklammertechnik

Bei sechs Patienten wurde eine Naht mit Einzelklammern einmal konventionell und fünfmal laparoskopisch hergestellt (Tab. 4.8). Das operative Vorgehen wurde bereits in Kapitel 4.1.3.1. beschrieben.

Die konventionellen Nahtreihe wurden in 1,5 Minuten mit 14 Klammern hergestellt. Bei den laparoskopischen Operationen dauerte die Herstellung der Nahtreihe zwischen 1,0 und 6,5 Minuten, dabei wurden 5 bis 9 Klammern verbraucht. Die zeitlichen Differenzen kommen aufgrund der verschiedenen Lokalisationen, Organ-Öffnungsgrößen, des nicht immer notwendigen Vorlegens von Eckfäden und der unterschiedlichen Übersichten des Situs zustande. Der Verschluss der Ulkuserforation sowie der Rektumperforation und die beiden latero-lateralen maschinell hergestellten Anastomosen mit den in Einzelklammertechnik verschlossenen Brancheninzisionen waren unter Luftinsufflation primär dicht verschlossen und bluteten nicht. Der intraoperative Blutverlust der konventionellen Operation betrug 200 ml und bei den laparoskopischen Operationen (ohne B-II-Resektion, n=4) durchschnittlich 255 ± 71 ml. Für die konventionelle Operation wurden insgesamt 100 Minuten benötigt und für die laparoskopischen Eingriffe (n = 4) durchschnittlich 143 ± 23 Minuten (Tab. 4.11).

Tab. 4.8: Nahtreihen in Einzelklammertechnik. Anzahl der Klammern und benötigte Zeit

PATIENT	LOKALISATION	OPERATION		TECHNIK	KLAMMERZAHL	ZEIT (Minuten)
		KONV.	LAP.			
Z.M.	C. ascendens	X		evertiert	14	1,5
W.H.	Jejunum		X	evertiert	9	6,5
K.J.	Ösophagus		X	evertiert	5	4,5
B.E.	Magen		X	evertiert	5	1,0
K.R.	Magen-Jejunum		X	evertiert	8	5,5
W.O.	Rektum		X	evertiert	6	4,0

4.2.1.2. Anastomosenanlage in Einzelklammertechnik

Die über eine Laparotomie intraabdominellen oder über eine Minilaparotomie extrakorporalen Anastomosen (n=9) wurden in 7,5 bis 10,5 Minuten angelegt (Tab. 4.9). Dabei schwankte die Zahl der verwendeten Klammern zwischen 30 und 63. Diese unterschiedliche Klammerzahl erklärt sich durch anatomiebedingte Größenunterschiede der verschiedenen Darmabschnitte und durch unterschiedliche Klammerabstände, wobei ein maximaler Klammerabstand von 2 bis 3 mm gewählt wurde.

Bei keiner der laparoskopisch-intrakorporal angelegten Anastomosen (n=16) musste eine Konversion durchgeführt werden (Tab. 4.10). Die kurzstreckigen Resektate, die in keinem Fall voluminöse Raumforderungen enthielten, konnten mit Hilfe eines Bergebeutel über eine 12 oder 15 mm große Trokarinzision geborgen werden. Die Anastomosierungszeiten betragen zwischen 34 und 65 Minuten, pro Anastomose wurden 30 bis 86 Klammern benötigt. Bei der Anastomosierung von Magen, Sigma- und Dünndarm waren Exposition und Darstellung der Darmränder technisch leichter durchführbar als bei den Ileo-Ascendostomien und der Descendensanastomose. Am schwierigsten war die Durchführung der Querkolonanastomosen und der Flexurenresektion links. In Abhängigkeit von der Anastomosengröße und der Lokalisation variierten die Anastomosierungszeit und die benötigte Klammerzahl. Die bei den intrakorporal angelegten Anastomosen abschließend durchgeführte endoskopische Kontrolle ergab immer eine ausreichende Weite der Anastomosen (Abb. 4.14).

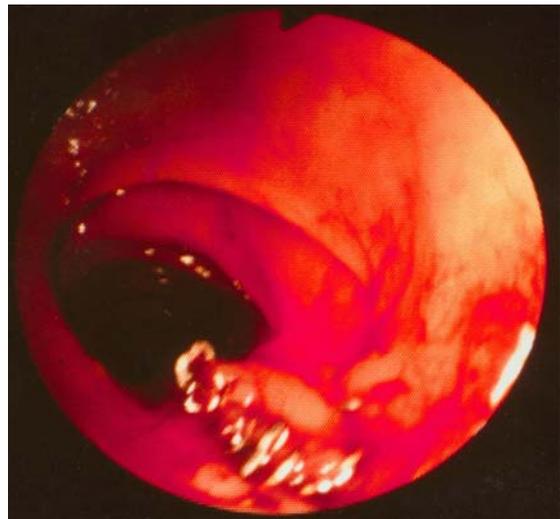


Abb. 4.14: Pat. E.M., intraoperative koloskopische Kontrolle einer intrakorporal angefertigten Einzelklammeranastomose am Querkolon (1/2 inv.- 1/2 ev.). Invertierte Nahtreihe (Hinterwand) erkennbar

Insuffizienzen oder Anastomosenblutungen wurden nie beobachtet. Der endoskopische Dichtigkeitstest unter maximaler Luftinsufflation am abgeklemmten Darm, durchgeführt am Magen und Dickdarm, ergab bei 9 Anastomosen (60 %) eine primäre Luftdichtigkeit, während sich bei 6 Anastomosen (40 %) schließlich geringfügige Undichtigkeiten in Form kleiner Blasenbildungen unter Kochsalzlösung bei artifiziell hoher Luftdruckbelastung zeigten. Diese fanden sich bei der Sigmoido-Sigmoidostomie (K.A.) im Bereich einer

Klammerperforationsstelle, bei einer Transverso-Transversostomie (D.L.) und Ileo-Aszendostomie (J.B.) im Bereich eines Haltefadens zwischen invertierter und evertierter Nahtreihe und bei 2 Ileo-Aszendostomien (G.B., S.J.) sowie einer Deszendo-Deszendostomie (M.W.) im evertierten Nahtabschnitt. Diese Luftundichtigkeiten konnten zweimal durch zusätzliche Applikation einer Klammer (K.A. und G.B.), dreimal von 2 Klammern (D.L., M.W., J.B.) und einmal von 5 Klammern (S.J.) beseitigt werden. Primäre Luftundichtigkeiten wurden mit zunehmender Erfahrung immer seltener, so dass die letzten fünf Dickdarmanastomosen endoskopisch luftdicht waren.

Tab. 4.9: Konventionelle oder laparoskopisch assistierte Anastomosen in Einzelklammernahttechnik. Anzahl der Klammern und benötigte Zeit

PATIENT	LOKALISATION	OPERATION		INV.EV.	HALTEFÄDEN	KLAMMER- ZAHL	ZEIT (Minuten)
		KONV	LAP.ASS				
O.F.	Ileum	X		2/3 - 1/3	Triangulation	32	8,5
Z.H.	Ileum-Transversum	X		2/3 - 1/3	Triangulation	43	8,0
H.A.	Ileum-Transversum	X		2/3 - 1/3	Triangulation	58	7,5
G.K.	Ileum-Transversum	X		3/4 - 1/4	Quadrangulation	40	8,5
R.A.	Transversum	X		1/2 - 1/2	Quadrangulation	42	8,0
B.T.	Descendens-Rektum	X		3/4 - 1/4	Quadrangulation	61	9,5
S.G.	Sigma		X	2/3 - 1/3	Triangulation	30	9,5
E.A.	Ileum-Ascendens		X	3/4 - 1/4	Quadrangulation	63	10,5
K.M.	Descendens-Rektum		X	1/2 - 1/2	Quadrangulation	58	9,0

Tabelle 4.10: Laparoskopisch intrakorporal durchgeführte Anastomosen in Einzelklammertechnik. Anzahl der Klammern und benötigte Zeit

PATIENT	LOKALISATION	INV.-EV.	HALTEFÄDEN	KLAMMERZAHL	ZEIT (Minuten)
W.H.	Magen-Jejunum	1/2 - 1/2	Quadrangulation	72	39
K.A.	Sigma	2/3 - 1/3	Triangulation	53	47
D.L.	Transversum	1/2 - 1/2	Quadrangulation	65	65
W.E.	Ileum	1/3 - 2/3	Triangulation	42	43
E.M.	Transversum	1/2 - 1/2	Quadrangulation	63	55
G.B.	Ileum-Aszendens	2/3 - 1/3	Triangulation	54	52
M.W.	Deszendens	1/2 - 1/2	Quadrangulation	60	50
C.I.	Ileum-Aszendens	3/4 - 1/4	Quadrangulation	61	62
B.L.	Transversum- Deszendens	2/3 - 1/3	Triangulation	39	49
S.J.	Ileum-Aszendens	3/4 - 1/4	Quadrangulation	53	62
J.B.	Ileum-Aszendens	2/3 - 1/3	Triangulation	86	59
H.E.	Transversum	2/3 - 1/3	Triangulation	48	35
W.J.	Ileum-Aszendens	3/4 - 1/4	Quadrangulation	49	50
H.I.	Ileum-Aszendens	2/3 - 1/3	Triangulation	35	34
M.L.	Transversum	1/2 - 1/2	Quadrangulation	30	42
S.A.	Ileum-Aszendens	2/3 - 1/3	Triangulation	36	35

Ausschließlich bei Patient J.B. mit laparoskopischer Ileoökalsektion kam es nach Eröffnung des Ileums zum Übertritt von wenig Dünndarmstuhl in die Bauchhöhle. In allen anderen Fällen kam es zu keinem Austritt von Darminhalt aus den für die Anastomosierung eröffneten Lumina.

Eine etwas höhere Zahl an Einzelklammern wurde bei der laparoskopischen Anastomosenanlage (Tab. 4.9 bis 4.11) mit durchschnittlich 53 gegenüber 47 Klammern bei der konventionellen Technik verbraucht (Abb. 4.15).

Die intrakorporale Anastomosenherstellung benötigte mit im Mittel $49 \pm 10,2$ Minuten wesentlich mehr Zeit als die konventionelle beziehungsweise extrakorporale Anastomosenanlage mit $8,8 \pm 0,9$ Minuten (Abb. 4.15).

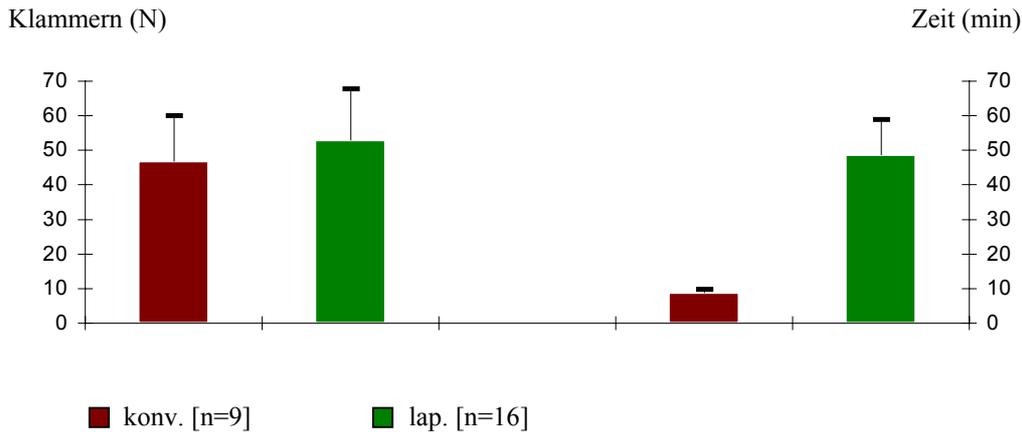


Abb. 4.15: Benötigte Klammeranzahl und Zeit für die konventionelle und intrakorporale Anastomosierung in Einzelklammertechnik. Mittelwerte und Standardabweichungen

Bei Operationen mit konventioneller Anastomosenanlage (n=6) betrug der intraoperative Blutverlust durchschnittlich 1442 ± 1801 ml und bei Ausschluss des Patienten R.A. mit multiviszeraler Resektion 730 ± 507 ml. Bei den laparoskopisch assistierten Eingriffen (n=3) wurde ein mittlerer Blutverlust von 667 ± 416 ml, bei den vollständig laparoskopischen Operationen (n=16) von 328 ± 235 ml gemessen.

Die Operationszeit der konventionellen Operationen mit Anastomosenanlage (n=6) betrug durchschnittlich 202 ± 71 Minuten, die der laparoskopisch assistierten Eingriffe (n=3) 310 ± 168 Minuten und der komplett laparoskopischen Operationen (n=16) 262 ± 80 Minuten (Tab. 4.11).

Tabelle 4.11: Durchgeführte Operationen mit Operationszeiten und Blutverlust (n=30)

PATIENT	OPERATION	KONV.	LAP.ASS.	LAP.	BLUTVER- LUST(ml)	OP-ZEIT (Minuten)
Z.M.	Adenomabtragung	X			200	100
K.J.	Leiomyomausschälung			X	300	120
B.E.	Ulkusperforationsübernähhung			X	270	125
K.R.	Gastroenteroanastomose			X	300	160
W.O.	Rektumperforationsübernähh.			X	150	165
O.F.	Ileumteilresektion	X			200	125
Z.H.	Hemikolektomie re.	X			600	215
H.A.	Hemikolektomie re.	X			1100	200
G.K.	Hemikolektomie re.	X			350	150
R.A.	Transversumsegmentres., Pankreaslinksresektion, Magenteilresektion	X			5000	330
B.T.	Sigmaresektion	X			1400	190
S.G.	Sigmasegmentresektion		X		200	120
E.A.	Ileozökalresektion		X		800	440
K.M.	Anteriore Resektion		X		1000	370
W.H.	B-II-Resektion			X	1000	340
K.A.	Sigmasegmentresektion			X	300	270
D.L.	Transversumsegmentresekt.			X	500	450
W.E.	Ileumteilresektion			X	100	240
E.M.	Transversumsegmentresekt.			X	700	330
G.B.	Ileozökalresektion			X	100	270
M.W.	Deszendenssegmentresektion			X	200	210
C.I.	Ileozökalresektion			X	400	300
B.L.	Flexurenresektion links			X	200	235
S.J.	Ileozökalresektion			X	300	270
J.B.	Ileozökalresektion			X	200	360
H.E.	Transversumsegmentresekt.			X	250	210
W.J.	Ileozökalresektion			X	250	180
H.I.	Ileozökalresektion			X	300	180
M.L.	Transversumsegmentresekt.			X	150	190
S.A.	Ileozökalresektion			X	300	150

4.2.2. Postoperativ stationärer Verlauf

Als Notfälle wurden die Patienten (B.E.) mit Ulkuserforation und (O.F.) mit Jejunumnekrose operiert. Durch Begleitperitonitis beeinflusste Parameter wurden bei diesen Patienten postoperativ nicht erfasst. Patient O.F. verstarb 18 Stunden nach der Operation aufgrund eines kardialen Versagens, so dass keine postoperativen Parameter dokumentiert werden konnten. Bei der Sektion erfolgte eine genaue Untersuchung der Einzelklammeranastomose, die keine Hinweise auf eine Nahtinsuffizienz erbrachte. Bei Patient B.L. wurde am 3. postoperativen Tag eine Relaparotomie durchgeführt. Es fand sich eine punktförmige Insuffizienz der Klammernaht mit lediglich lokaler Peritonitis ohne trübes Sekret im Abdomen. Unter Berücksichtigung des metastasierten Grundleidens des Patienten und um das Risiko einer erneuten Anastomoseninsuffizienz zu umgehen, wurde eine Operation nach Hartmann durchgeführt. Der weitere Verlauf war unauffällig, der Patient befand sich aber wegen seines reduzierten tumorbedingten Allgemeinzustandes und durch ein Meningeom bedingte neurologische Komplikationen bis zum 31. postoperativen Tag in stationärer Behandlung. Von diesem Patienten wurden abgesehen von den endoskopischen sowie radiologischen Untersuchungen und dem GLQI alle postoperativ stationären Parameter ausgewertet. Somit entwickelte sich bei einer von 31 EK-Nahtreihen (3,2 %), bzw. einer von 25 EK-Anastomosen (4,0 %), bzw. einer von 16 intrakorporal angelegten EK-Anastomosen (6,3 %) eine Nahtinsuffizienz. Bei allen anderen Patienten war der postoperative Verlauf klinisch von Seiten des Einzelklammernahtverschlusses oder der Einzelklammeranastomose unauffällig. Die postoperativen Leukozytenwerte (16,4 - 21,4 G/l) des Patienten K.J. mit chronisch myeloischer Leukämie wurden nicht erfasst.

4.2.2.1. Temperaturverlauf

Patienten mit Einzelklammernahtreihen (n=5):

Der Patient Z.M. mit konventionell durchgeführtem Verschluss einer Kolotomie entwickelte am 6. postoperativen Tag einmalig, der Patient W.O. mit Übernähung einer iatrogenen Rektumperforation am 5. und 7. postoperativen Tag febrile Temperaturen ($\geq 38,0$ °C). Alle anderen Patienten waren postoperativ fieberfrei (Tab. 4.12).

Patienten mit konventionell angelegten Anastomosen (n=8):

An 7 von 56 postoperativen Beobachtungstagen (13 %) wurden febrile Temperaturen (Tab. 4.13) gemessen. Dabei entwickelte Patientin B.T. am 2. postoperativen Tag einmalig 38,8 °C. Subfebrile Werte zwischen 38,1 °C und 38,3 °C traten zwischen dem ersten und dritten postoperativen Tag bei drei weiteren Patienten auf.

Intrakorporaler Anastomosenanlage (n=16):

An 9 der 112 postoperativen Behandlungstage (8 %) wurden leicht erhöhte Temperaturen gemessen (Tab. 4.14). Dabei hatten 2 Patienten (E.M., H.E.) jeweils einmal am 1. oder 2. postoperativen Tag, ein Patient (J.B.) am 3., 4. und 6. postoperativen Tag und ein Patient (M.L.) am 2., 3., 4. und 7. Tag maximal 38,4°C Temperaturen.

Das Fieber der Patientin (M.L.) erklärt sich durch eine mikrobiologisch nachgewiesene Infektion des zentralen Venenkatheters. Zusätzlich war die Patientin an einer Trichomoniasis der Vulva erkrankt. Die Temperaturen des Patienten J.B. waren möglicherweise die Folge einer iatrogenen intraoperativen Kontamination des Unterbauches (s. 4.2.1.2.).

Tabelle 4.12: Temperaturverläufe (°C) der Patienten mit Nahtverschluss in Einzelklammertechnik (n=5)

Patient	-1	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Z.M.	37,3	37,8	37,3	37,7	37,3	37,4	37,2	38,1	36,9
W.H.	37,0	36,6	37,4	37,8	37,5	37,7	37,0	36,8	36,0
K.J.	37,2	37,9	37,4	37,3	37,4	37,2	37,0	/	/
K.R.	36,7	36,6	36,0	36,4	36,9	37,4	37,7	37,2	37,7
W.O.	/	36,2	37,2	37,2	37,6	37,4	38,0	37,8	38,0
Mittelwert	37,1	37,0	37,1	37,3	37,3	37,4	37,4	37,5	37,2
St.abw.	0,2	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2	0,4	0,5	0,8

Tabelle 4.13: Temperaturverläufe (°C) der Patienten mit konventionell bzw. extrakorporal angelegter Einzelklammeranastomose (n=8)

Patient	-1	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Z.H.	36,7	36,5	37,5	38,3	37,6	37,9	37,3	36,8	35,6
H.A.	36,6	36,5	37,6	37,9	36,4	36,7	36,8	36,8	37,2
G.K.	37,1	37,9	38,1	37,9	37,7	37,7	37,3	36,8	37,4
R.A.	37,2	36,4	37,0	37,9	37,3	37,3	37,0	36,5	37,1
B.T.	36,8	36,4	37,7	38,8	37,3	36,4	37,8	37,2	36,6
S.G.	36,6	37,9	38,1	37,3	36,8	37,2	36,5	37,0	37,3
E.A.	37,2	36,5	38,0	37,6	37,6	37,4	37,2	37,3	37,2
K.M.	37,0	36,4	37,5	38,2	38,1	37,7	37,8	36,6	36,5
Mittelwert	36,9	36,8	37,7	38,0	37,4	37,3	37,2	36,9	36,9
St.abw.	0,26	0,67	0,38	0,45	0,54	0,52	0,45	0,28	0,60

Tabelle 4.14: Temperaturverläufe (°C) der Patienten mit laparoskopisch intrakorporal angelegter Einzelklammeranastomose (n=16)

Patient	-1	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
W.H.	37,0	36,6	37,4	37,8	37,5	37,7	37,0	36,8	36,0
K.A.	36,8	36,4	37,6	37,5	37,7	37,3	37,4	37,2	37,0
D.L.	36,6	36,2	37,8	37,5	37,5	37,7	37,8	36,8	37,7
W.E.	37,7	37,3	37,4	37,5	37,3	37,8	37,6	37,3	36,8
E.M.	36,9	36,5	37,1	38,2	37,7	37,1	36,7	36,5	36,5
G.B.	36,8	36,1	37,1	37,0	36,8	37,0	36,6	36,3	36,4
M.W.	36,4	36,3	37,2	36,8	36,6	36,8	36,5	36,4	36,3
C.I.	36,7	36,8	37,8	37,2	37,2	37,1	37,0	37,6	37,8
B.L.	35,9	36,4	37,1	37,4	36,5	36,6	37,3	36,6	37,1
S.J.	36,4	36,5	37,8	37,1	37,2	37,2	37,2	37,0	36,7
J.B.	36,8	36,0	36,8	37,6	38,2	38,4	37,5	38,2	37,2
H.E.	36,6	36,6	38,2	37,4	37,0	37,1	37,1	37,3	36,7
W.J.	36,8	36,8	37,0	37,2	37,0	36,8	36,8	36,7	36,7
H.I.	36,0	37,2	37,5	36,6	36,6	36,2	36,1	36,6	36,4
M.L.	36,4	36,8	37,4	38,0	38,4	38,2	36,4	37,2	38,4
S.A.	36,6	36,8	37,0	37,2	36,2	36,8	37,2	36,5	36,4
Mittelwert	36,7	36,6	37,4	37,4	37,2	37,2	37,0	36,9	36,9
St.abw.	0,41	0,36	0,38	0,42	0,61	0,59	0,47	0,51	0,63

Der Vergleich der Temperaturverläufe zwischen konventionell (inklusive assistiert) und vollständig laparoskopisch anastomosierten Patienten zeigt keine wesentlichen Unterschiede (Abb. 4.16).

Temperatur (°C)

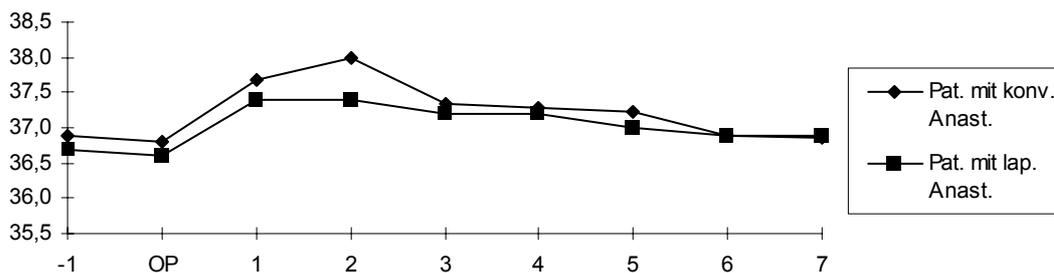


Abb. 4.16: Vergleich der mittleren Temperaturverläufe nach konventionell/extrakorporaler (N = 8) und laparoskopisch/intrakorporaler Anastomosierung (n=16)

4.2.2.2. Leukozytenwerte

Einige Patienten mit einfachem Nahtverschluss (n=4) entwickelten postoperativ eine kurzzeitige und diskrete Leukozytose (Tab. 4.15).

Die Leukozytenwerte nach konventionell oder extrakorporal angelegter Anastomose (n=8) waren bei 2 Patienten (25 %) normal, bei den restlichen Patienten zeigten sich vorübergehende leichte Leukozytosen. Die mit 15,6 G/l am 3. postoperativen Tag bei einem Patienten (K.M.) mit anteriorer Resektion und Blasenteilentfernung deutlicher ausgeprägte Leukozytose ist auf einen Harnwegsinfekt zurückzuführen, der sich unter Antibiose mit Trimethoprim/Sulfametholoxazol schnell zurückbildete (Tab. 4.16).

Nach intrakorporaler Anastomosierung (n=16) waren die Leukozytenwerte bei 9 Patienten (56 %) unauffällig. Patient W.H. nach B-II-Resektion zeigte am ersten und siebten postoperativen Tag leicht erhöhte Leukozytenwerte (Tab. 4.17). Die Leukozytose am 7. postoperativen Tag sollten Folge einer kleinen Duodenalstumpfsuffizienz sein, die radiologisch verifiziert wurde. Eine postoperativ anhaltende Leukozytose bei Patient B.L. war Ausdruck einer Anastomoseninsuffizienz (s. 4.2.2). Bei allen anderen Patienten fanden sich ab dem 1. postoperativen Tag keine erhöhten Werte mehr.

Tabelle 4.15: Verlauf der Leukozytenwerte bei Patienten mit Nahtverschluss in Einzelklammertechnik (n=4)

Patient	-1	OP	1.	3.	5.	7.
Z.M.	5,1	9,8	10,4	11,2	10,3	8,2
W.H.	5,6	10,4	11,3	9,2	9,8	11,2
K.R.	11,4	13,4	14,6	12,4	10,8	10,3
W.O.	/	4,8	6,6	7,7	7,5	7,7
Mittelwert	7,4	9,6	10,7	10,1	9,6	9,4
St.abw.	2,9	3,1	2,8	1,8	1,3	1,4

Tab. 4.16: Verlauf der Leukozytenwerte bei Patienten mit konventionell bzw. extrakorporal angelegter Einzelklammeranastomose (n=8)

Patient	-1	OP	1.	3.	5.	7.
Z.H.	7,5	9,4	9,1	8,5	7,6	7,1
H.A.	8,1	6,8	12,4	12,7	9,6	8,9
G.K.	9,5	10,7	11,3	13,8	13,0	11,1
R.A.	6,1	10,7	7,4	13,3	11,2	10,4
B.T.	5,7	6,7	8,3	8,2	6,5	6,0
S.G.	5,5	8,4	11,0	10,2	8,3	7,5
E.A.	4,5	5,4	6,5	7,2	8,5	11,8
K.M.	10,3	9,5	5,7	15,6	13,8	9,8
Mittelwert	7,2	8,5	9,0	11,2	9,8	9,1
St.abw.	2,05	1,97	2,42	3,07	2,62	2,06

Tab. 4.17: Verlauf der Leukozytenwerte bei Patienten mit laparoskopisch-intrakorporal angelegter Einzelklammeranastomose (n=16)

Patient	-1	OP	1.	3.	5.	7.
W.H.	5,6	10,4	11,3	9,2	9,8	11,2
K.A.	6,5	9,9	9,1	8,4	7,2	6,8
D.L.	7,4	7,4	7,0	6,4	6,6	6,1
W.E.	4,3	11,4	10,0	9,0	8,2	7,1
E.M.	7,0	8,9	7,8	9,6	7,2	6,0
G.B.	4,7	8,4	8,1	7,7	7,3	5,9
M.W.	6,1	9,8	10,1	8,7	8,1	7,2
C.I.	7,3	14,5	12,0	5,7	5,8	6,8
B.L.	11,5	11,8	12,3	9,8	14,0	14,2
S.J.	6,7	11,0	10,2	6,9	7,0	9,9
J.B.	5,9	5,8	4,8	4,8	3,6	5,2
H.E.	4,1	8,2	12,1	8,0	5,8	8,1
W.J.	8,9	8,9	10,4	7,0	7,3	8,4
H.I.	6,6	8,2	7,4	5,3	4,9	4,2
M.L.	7,6	7,8	7,1	6,7	7,9	9,8
S.A.	7,3	4,6	8,1	10,6	6,5	5,6
Mittelwert	6,7	9,2	9,2	7,7	7,3	7,7
St.abw.	1,80	2,39	2,17	1,71	2,28	2,56

Die Leukozytenverläufe nach konventionell/extrakorporaler Anastomosierung und nach intrakorporaler Anastomosenanlage zeigten ab dem 3. postoperativen Tag etwas niedrigere Werte nach laparoskopischer Anastomosierung (Abb. 4.17).

Leukozytenkonz. (G/l)

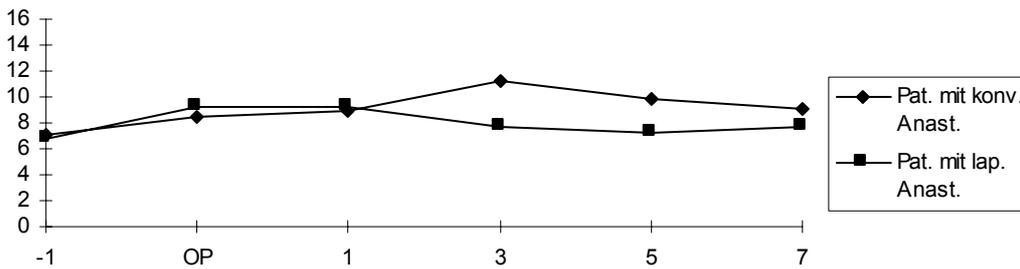


Abb. 4.17: Vergleich der mittleren Leukozytenverläufe nach konventionell/extrakorporaler- (n=8) und laparoskopisch-intrakorporaler (n=16) Anastomosierung

4.2.2.3. Anastomosendrainage

Konventionelle Anastomosen (n=5) wurden durchschnittlich $5,6 \pm 1,3$ Tage und laparoskopisch assistierte extrakorporale Anastomosen (n=3) $6,0 \pm 1,7$ Tage postoperativ drainiert. Drainagen von 14 intrakorporal angelegten Anastomosen wurden nach $5,9 \pm 2,0$ Tagen entfernt. Die Dünndarmanstomose (W.E.) und Gastrojejunostomie (W.H.) waren nicht drainiert worden.

Die Gesamtfördermenge der Drainagen betrug bei konventioneller Operation 1149 ± 344 ml, bei laparoskopisch assistierter Operation 317 ± 259 ml und bei komplett laparoskopischer Operation 601 ± 393 ml. Bei vollständig laparoskopischen Operationen erfolgte eine ausgedehnte Spülung des Abdomens, wobei die Flüssigkeit nur zum Teil sofort wieder abgesaugt werden konnte, so dass sich der Rest in den ersten beiden postoperativen Tagen über die eingelegten Drainagen entleerte.

Bei Patient B.L. fiel am 3. postoperativen Tag stuhlige Sekretion über die Drainage als Zeichen einer Anastomoseninsuffizienz (s. 4.2.2) auf. Die Drainage eines weiteren Patienten (J.B.) förderte zwar nur 385 ml jedoch trübes Sekret. Deshalb wurde diese Drainage mit 10 Tagen am längsten belassen. Das trübe Sekret wurde als Korrelat eines Drainagekanalinfektes bei intraoperativer Bauchhöhlenkontamination (s. 4.2.1.2) interpretiert.

4.2.2.4. Postoperative Darmtätigkeit

Bei keinem Patienten wurde postoperativ eine Ileussympomatik beobachtet. Patienten mit konventioneller Anastomose (n=8) hatten durchschnittlich $6,4 \pm 2,8$ Tage nach der Operation, Patienten nach intrakorporaler Anastomosierung (n=16) nach $3,8 \pm 2,6$ Tagen erstmals Stuhlgang (Abb. 4. 18).

Die erste Flüssigkeitsaufnahme in Form von Tee fand $2,3 \pm 2,05$ Tage nach konventioneller Anastomosierung und $2,64 \pm 1,28$ Tage nach intrakorporaler Anastomosenanlage (n=15, Patient W.H. mit Gastrojejunostomie nicht berücksichtigt) am Darm statt. Mit dem Kostaufbau (Suppe, Zwieback) wurde bei Patienten mit konventionell-extrakorporaler Anastomosenanlage (n=8) nach $7,0 \pm 1,07$ Tagen begonnen und bei Patienten mit vollständig laparoskopischer Operation (n=15) nach $6,3 \pm 1,20$ Tagen (Abb. 4.19).

Tage pop.

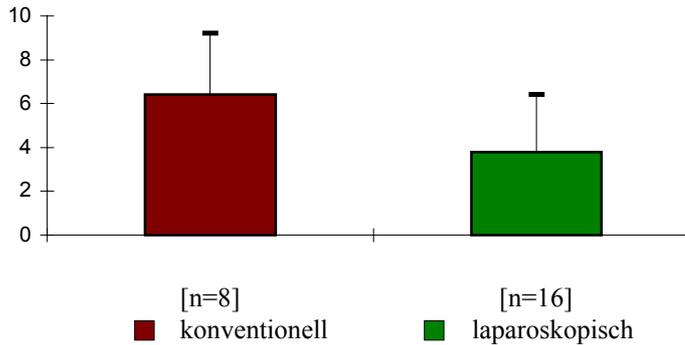


Abb. 4.18: Zeitpunkt des ersten Stuhlganges bei Patienten mit konventionell/extrakorporaler (N = 8) und laparoskopisch-intrakorporaler (n=16) Einzelklammeranastomose. Mittelwerte und Standardabweichungen

Tage pop.

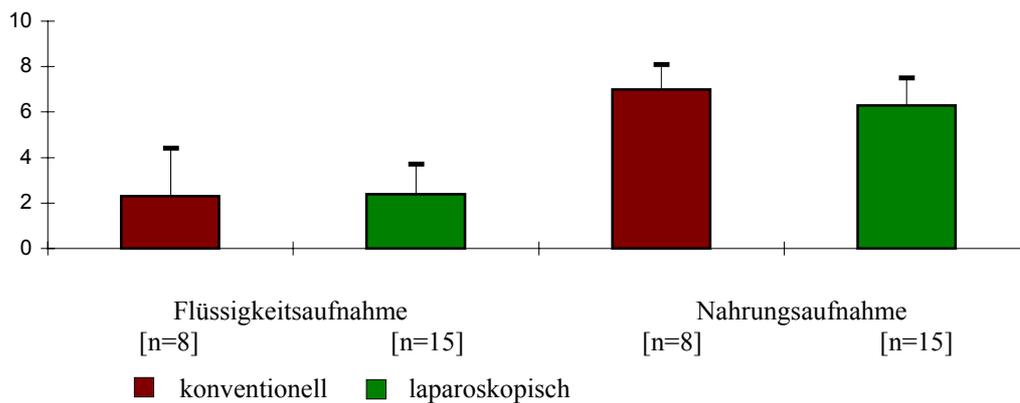


Abb. 4.19: Zeitpunkt der ersten Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme bei Patienten mit konventionell extrakorporaler (n=8) und laparoskopisch intrakorporaler (n=15) Einzelklammeranastomose am Darm. Mittelwerte und Standardabweichungen

4.2.2.5. Analgetikaverbrauch

Die konventionell/extrakorporal operierten Patienten (n=8) benötigten innerhalb der ersten 7 postoperativen Tage insgesamt 200mal ein Analgetikum. Dies entspricht 25 Verabreichungen pro Patient. Dabei wurde 173mal 50 mg Tramadol-Injektion (Tramal[®]), 16mal 22 mg Piritramid-Injektion (Dipidor[®]), 6mal 1000 mg Metamizol-Injektion (Novalgin[®]) und 5mal 60 mg Tramadol-Tropfen (Tramal[®]) verabreicht. Pro Patient waren dies 21,6mal 50 mg

Tramadol, 2mal 22 mg Piritramid, 0,75mal 1000 mg Metamizol und 0,75mal 50 mg Tramadol-Tropfen (Abb. 4.20).

Den Patienten mit intrakorporal angelegten Anastomose (n=16) wurde innerhalb der ersten postoperativen Woche 109mal ein Analgetikum (7mal pro Patient) verabreicht. Die Gesamtdosis bestand aus 54mal 50 mg Tramadol-Injektion, 22,5mal 22 mg Piritramid-Injektion, 26,5mal 1000 mg Metamizol-Injektion und 5mal 75 mg Diclofenac-Injektion (Voltaren®). Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Schmerzmittelbedarf von 3,4mal 50 mg Tramadol, 1,4mal 22 mg Piritramid, 1,7mal 1000 mg Metamizol und 0,3mal 0,75 mg Diclofenac (Abb. 4.20).

Patienten nach konventionellem bzw. laparoskopisch assistiertem Operationen (n=8) benötigten für durchschnittlich $6,0 \pm 1,7$ Tage nach komplett laparoskopischen Operationen (n=16) für $3,7 \pm 2,1$ Tage Analgetika.

Medikament (mg)

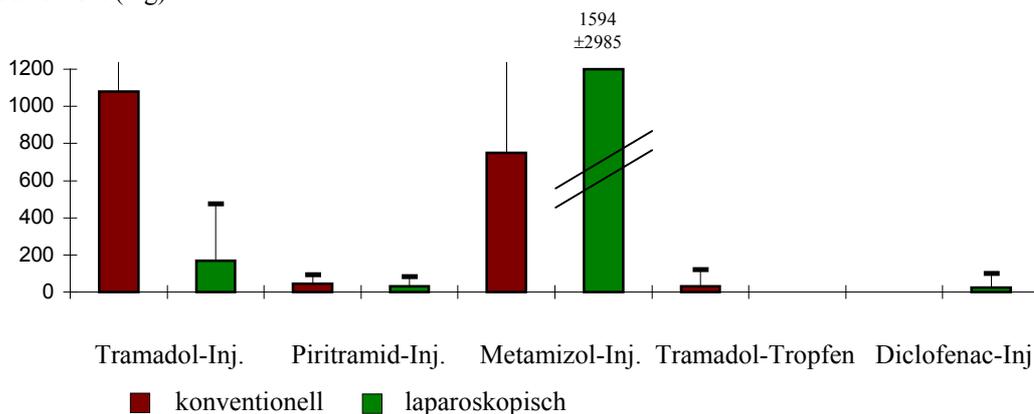


Abb. 4.20: Art und Menge des Analgetikaverbrauches pro Patient in 7 Tagen nach konventioneller beziehungsweise laparoskopisch assistierter Operation (n=8) und komplett laparoskopischer (n=16) Vorgehensweise. Mittelwerte und Standardabweichungen

4.2.2.6. Erste endoskopische und radiologische Kontrolluntersuchung

Bei allen Patienten mit Einzelklammernanastomosen wurde am 7. bis 9. postoperativen Tag (n=23) eine radiologische Kontrolluntersuchung mittels Gastrografin-Einlauf (n=21), bzw. -Schluck (n=2) durchgeführt. Nur bei 9 Patienten (41%) mit Magen- oder Dickdarmanastomose erfolgte eine endoskopische Kontrolluntersuchung. Die übrigen Patienten verweigerten diese Untersuchung aus Angst oder ohne Angabe von Gründen.

In keinem Fall ergab sich ein Hinweis auf eine Anastomoseninsuffizienz oder relevante Stenosierung. Endoskopisch waren die Klammernahtreihen immer gut erkennbar, wobei häufig Stuhl in den Klammern gefangen war (Abb. 4.21). Die Anastomosen waren zumeist ödematös aufgequollen und zeigten vereinzelt oberflächlich nekrotische Areale. Die Gastrografin®-Darstellungen (n=23) ergaben in allen Fällen weite Anastomosen (Abb. 4.34) mit allenfalls geringgradiger Einengung und keinen Anhalt für eine Undichtigkeit. Der bei 22 Anastomosen bestimmbare Index betrug für die konventionell/extrakorporal angelegten Anastomosen (n=8) $0,91 \pm 0,03$ und für die laparoskopisch intrakorporal hergestellten (n=14) $0,90 \pm 0,05$ ohne Unterschied zwischen den Techniken.

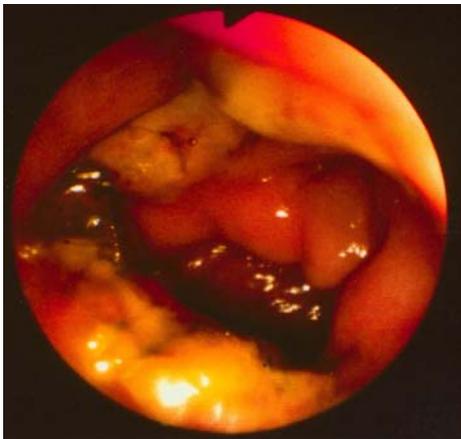


Abb. 4.21: Pat. K.A. Koloskopische Kontrolle 7 Tage nach laparoskopischer Sigma-Segmentresektion und intrakorporaler Einzelklammeranastomose in 2/3 inv.-1/3 ev. Technik. Invertierte Klammernahtreihe mit Haltefaden erkennbar. Weite Anastomose mit Schleimhautödem, teilweise stuhlbelegt und mit oberflächlicher Nekrose. Normaler Befund zu diesem Zeitpunkt.



Abb. 4. 22: Pat. B.T., Gastrografin®-Einlauf 9 Tage nach konventioneller Sigmaresektion. Deszend-Rectostomie in Einzelklammertechnik (3/4 inv.- 1/4 ev.) ohne Stenosierung und Insuffizienzhinweise (AI = 0,93)

4.2.2.7. Postoperative Frühkomplikationen

Bei insgesamt fünf Patienten traten sechs Frühkomplikationen auf, darunter eine Anastomoseninsuffizienz, eine Duodenalstumpfsuffizienz und ein letaler Verlauf bei kardialem Versagen in der Sepsis. Patient K.M. mit einem in die Harnblase infiltrierenden Sigmakarzinom bildete am 2. postoperativen Tag nach anteriorer Resektion und Blasenteilentfernung einen Harnwegsinfekt aus, der antibiotisch behandelt wurde (s. 4.2.3.2.). 18 Stunden nach Dünndarmsegmentresektion wegen einer perforierten Ileumnekrose verstarb

Patient O.F. in der Sepsis. Bei der Sektion fanden sich suffiziente Anastomosenverhältnisse. Bei Patientin M.L. wurden am 2. postoperativen Tag eine symptomatische ZVK-Infektion und am 7. postoperativen Tag eine Trichomonaden-Infektion der Vulva antibiotisch behandelt. Bei dem Patienten W.H. trat am 8. postoperativen Tag nach B-II-Resektion einer kleinen Duodenalstumpfsuffizienz auf, die unter konservativer Behandlung radiologischer Kontrolle spontan abheilte. Am 3. postoperativen Tag nach Flexurenresektion wurde Patientin B.L. bei Insuffizienz einer vollständig intrakorporal hergestellten EK-Anastomose relaparotomiert (s. 4.2.2).

4.2.2.8. Postoperativ stationäre Aufenthaltsdauer

Nach konventionell beziehungsweise laparoskopisch assistierten Operationen (n=8) betrug die postoperative Aufenthaltsdauer $11,6 \pm 2,0$ gegenüber $11,9 \pm 6,3$ Tage der rein laparoskopischen Operationen (n=15). Schließt man die Patienten mit komplizierten Verläufen (K.M., W.H., B.L., M.L) aus, ergibt sich ein durchschnittlicher postoperativer Aufenthalt von $11,6 \pm 2,1$ Tagen (n=7) gegenüber $9,8 \pm 2,3$ Tagen (n=13).

Tabelle 4.18: Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes (⁺ Verlegung in eine andere Klinik)

Konventionell und laparoskopisch* angelegte Einzelklammer-Nahtreihen

PATIENT	ERKRANKUNG	POP.TAGE
Z.M.	villöses Adenom C. ascendens	11
W.H.*	benigne Magenausgangsstenose, Duodenalstumpfsuffizienz	24
K.J.*	Leiomyom dist. Ösophagus, Chron. myeloische Leukämie	6 ⁺ (Monate)
B.E.*	Bronchial-Ca., Ulkuserforation, Oberbauchperitonitis	17
K.R.*	Met. Magen-Ca. mit Magenausgangsstenose	2 ⁺ (25 ⁺)
W.O.*	Iatrogene Rektumperforation	12 ⁺

Konventionell und laparoskopisch-assistiert* angelegte Einzelklammeranastomosen

PATIENT	ERKRANKUNG	POP.TAGE
O.F.	Generalisierte Arteriosklerose, Ileum-Nekrose mit Perf., Unterbauchperitonitis	1 (verstorben)
Z.H.	C. ascendens-Ca.	9
H.A.	C. ascendens-Ca.	9
G.K.	Zökum-Ca., Cholecystolitiasis	15
R.A.	Pankreas-Ca.	12
B.T.	Sigma-Ca.	11
S.G.*	villöses Adenom Sigma	13
E.A.*	Karzinoid Ileum	12
K.M.*	Met. Rektum-Ca.	12

Laparoskopisch intrakorporal angelegte Einzelklammeranastomosen

PATIENT	ERKRANKUNG	POP.TAGE
W.H.	benigne Magenausgangsstenose, Duodenalstumpfsuffizienz	24
K.A.	Peutz-Jeghers-Polyp Sigma	8
D.L.	villöses Adenom Transversum	9
W.E.	Met. Karzinoid Ileum	9
E.M.	Met. Transversum-Ca.	14
G.B.	tubulo-villöses Adenom Zökum	7
M.W.	tubuläres Adenom Deszendens	8
C.I.	Crohn-Stenose Ileum	10
B.L.	Met. Flexuren-Ca. li.	31 ⁺
S.J.	tubulo-villöses Adenom Zökum	13
J.B.	Met. Karzinoid Zökum	13 ⁺
H.E.	tubuläres Adenom Transversum	10
W.J.	tubulo-villöses Adenom Zökum	7
H.I.	tubulo-villöses Adenom Zökum	9 ⁺
M.L.	tubuläres Adenom Transversum	20
S.A.	tubulo-villöses Adenom Zökum	11 ⁺

4.2.3. Poststationärer Verlauf

Die poststationären Parameter konnten bei 22 Patienten (73 %) erhoben werden. Wegen einer bald zum Tode führenden malignen Erkrankung (n=6), Verweigerung (n=1) und einer explantierten Anastomose (n=1) (4.2.2/4.2.2.7) wurden die Daten von acht Patienten poststationär nicht berücksichtigt.

Durch die zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführten Nachuntersuchungen und Befragungen, in einzelnen Fällen über den Hausarzt oder Verwandte (W.H., C.I., D.L.), wurde für alle Patienten bis zum Februar 2000 ermittelt, dass poststationär keine naht- oder anastomosenbezogenen Komplikationen auftraten.

Für die Patienten mit einfachen Nahtreihen (n=6) war eine Untersuchung nach einem Jahr ohne nachfolgenden Untersuchungen vorgesehen. Von ihnen verstarben drei Patienten bis zu diesem Zeitpunkt an ihrem malignen Grundleiden. Patient W.H. mit laparoskopischer B-II-Resektion und Einzelklammernahtreihe sowie -anastomose entzog sich sämtlichen Nachuntersuchungen. Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung konnten lediglich zwei Patienten mit Nahtreihen (Z.M., W.O.) kontrolliert werden (Tab. 4.19).

Neben dem bereits beschriebenen Todesfall starben vier weitere Patienten (K.M., E.M., R.A., B.L.) nach palliativer Dickdarmresektion an ihrer malignen Grunderkrankung (Tab. 4.19), von denen poststationär nur Patient R.A. letztmalig 12 Wochen postoperativ kontrolliert werden konnte. Zwei weitere Patienten konnten wegen eines Apoplex mit Hemiparese (D.L.) und wegen Emigration in die USA (C.I.) nach 2 Jahren nicht weiter nachkontrolliert werden (Tab. 4.19).

Zu verschiedenen poststationären Zeitpunkten konnten somit 7 von 9 (78 %) konventionell bzw. assistiert und 14 von 16 (88 %) laparoskopisch intrakorporal angefertigte Anastomosen kontrolliert werden. Insgesamt konnten somit 21 von 25 (84 %) Einzelklammeranastomosen poststationär überprüft werden. Dabei konnten die vorgesehenen Befragungen bei allen Patienten durchgeführt werden. Des öfteren ließen Patienten entweder nur eine Koloskopie oder einen Barium-Kontrasteinlauf durchführen. Einige Patienten waren zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten auch zu keiner der beiden Untersuchungsverfahren bereit. Unter Berücksichtigung der unterschiedlich langen Nachbeobachtungszeiten wären bis August 1998 für die teilnehmenden Patienten insgesamt 65 koloskopische bzw. radiologische Kontrolluntersuchungen möglich gewesen. Davon wurden 47 Koloskopien (72 %) und 44 Kontrasteinläufe (68 %) wahrgenommen. Mindestens eine der beiden Untersuchungen wurde an 55 der maximal 65 Untersuchungstage (85 %) durchgeführt.

Zur Aktualisierung des Patientenstatus wurde zusätzlich im April 2000 eine gesonderte telefonische Befragung bezüglich eventueller anastomosenbezogener Komplikationen durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt betrug die mediane Nachbeobachtungszeit der Patienten mit Einzelklammeranastomosen 48 Monate.

Tabelle 4.19: Patienten mit Dokumentationslücken

a) ohne Nachbeobachtungsdaten

PATIENT	GRUNDERKRANKUNG	THERAPIE	FOLLOW-UP-VERLUST
W.H	Chron.rez. Ulcera duodeni	B-II-Resektion	Verweigerung
O.F.	gen. Arteriosklerose	Mult. Gefäß-Op's	Tod-Grundleiden, 18 Std. n. EK-Op
K.J.	Chron. Myeloische Leukämie	Knochenmarkstransplant.	Tod-Grundleiden, 16 Mon. n. EK-Op
B.E.	Bronchial-Ca.	Oberlappen-Resektion	Tod-Grundleiden, 11 Mon. n. EK-Op
K.R.	Magen-Ca.	keine	Tod-Grundleiden, 4 Mon. n. EK-Op
K.M.	Sigma-Ca.	Pall. Sigmaresektion	Tod-Grundleiden, 6 Mon. n. EK-Op
E.M.	Transversum-Ca.	Pall. Transversumres.	Tod-Grundleiden, 9 Mon. n. EK-Op
B.L.	Transversum-Ca.	Pall. Flexurenresektion li.	Tod-Grundleiden, 5 Mon. n. EK-Op

b) mit abgebrochener Nachbeobachtung

PATIENT	GRUNDERKRANKUNG	THERAPIE	FOLLOW-UP-VERLUST
R.A.	Pankreas-Ca.	Pall. Transversumres.	Tod-Grundleiden, 19 Mon. n. EK-Op
D.L.	Adenom Kolon	Transversumsegmentres.	Apoplex, Hemiparese, 24 Mon.n.EK-Op
C.I.	Crohn-Stenose	Ileozökalresektion	Auswanderung USA, 24 Mon. n.EK-Op

4.2.3.1. Endoskopische und radiologische Kontrolluntersuchungen

4.2.3.1.1. Endoskopie und Radiologie 6 bis 12 Wochen postoperativ

15 Patienten mit Kolonanastomosen wurden endoskopisch untersucht. Wegen starker Schmerzen war bei Patient G.B. die Spiegelung bis zur Anastomose im Colon ascendens nicht möglich. Sämtliche Anastomosen (n=14) waren weit und konnten mit dem Endoskop problemlos passiert werden. Bei zwei Patienten zeigten sich kleine Nahtgranulome. Stärkere Entzündungen, Narbenbildungen oder Fisteln fanden sich nicht. Trotz Darmreinigung hatte sich bei sauberem Umgebungsdarm häufig Stuhl in den Klammern verfangen, der endoskopisch leicht weggespült werden konnte. In zehn Fällen war nur die invertierte

Klammernahtreihe erkennbar. Häufig fanden sich die Klammern im invertierten Nahtabschnitt gelockert und hingen beweglich in der Mukosa. Aus klammerfreien invertierten Reihen waren die Klammern vermutlich mit dem Faeces abgelöst worden (Abb. 4. 23). Bei vier Anastomosen konnten Klammern im invertierten wie evertierten Abschnitt gesehen werden (Abb. 4.24).

Ebenfalls bei 15 Patienten wurde ein Barium-Doppelkontrasteinlauf durchgeführt. Bei keinem Patienten entstand ein Hinweis auf paraluminales Kontrastmittel oder eine Stenose. Die Kontrastmittelpassage war ohne funktionelle Störung. Der für die Anastomosen bestimmte Index ergab einen Wert von $0,90 \pm 0,04$ (0,83 bis 0,98). Ein Unterschied zwischen den vier konventionell/extrakorporal mit einem Index von durchschnittlich $0,91 + 0,03$ und den elf laparoskopisch intrakorporal angelegten Anastomosen mit $0,90 + 0,04$ entstand dabei nicht.

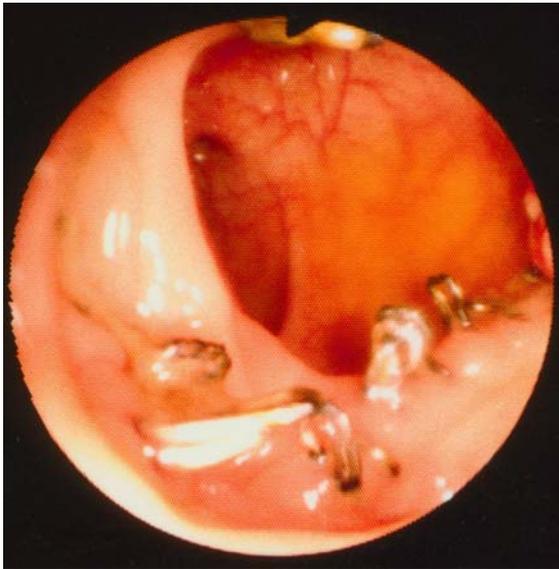


Abb 4.23: Pat. S.G., koloskopischer Befund 8 Wochen nach laparoskopisch assistierter Einzelklammeranastomose (2/3 inv.-1/3 ev.), Sigmoido-Sigmoidostomie. Weite und reizlose Anastomose mit lockeren Klammern, die im invertierten und evertierten Abschnitt erkennbar sind.



Abb. 4.24: Pat. B.T., koloskopischer Befund 8 Wochen nach konventioneller Sigmaresektion und Deszendo-Rektostomie in Einzelklammertechnik (3/4 inv.-1/4 ev.). Weite und reizlose Anastomose mit zirkulär erkennbaren Klammern.

4.2.3.1.2. Endoskopie und Radiologie 1 Jahr postoperativ

Alle Patienten mit Kolonanastomosen (n=17) konnten endoskopisch kontrolliert und in allen Fällen die Anastomose erreicht werden. Die Anastomosen waren weit und leicht passierbar. Narbige Verziehungen bestanden nicht. Bis auf zwei Anastomosen mit etwas Granulationsgewebe (S.J.) bzw. stärkerer Schleimhauthyperplasie (G.K.) waren sie makroskopisch unauffällig. Einige Anastomosen zeigten nur noch vereinzelt Klammern, bei anderen waren die Klammern in beiden Abschnitten zu sehen. In der invertierten Reihe waren insgesamt größere Klammerlücken vorhanden. In einem Fall konnten Klammern nur noch im evertierten Nahtabschnitt gesehen werden, die teilweise locker in der Mukosa befestigt waren (Abb. 4.25 a-b). Die Klammerablösung war zu diesem Zeitpunkt unterschiedlich weit fortgeschritten, dabei lösten sich die Klammern früher aus der invertierten Nahtreihe.

Die radiologische Kontrolle von 13 Patienten ergab immer weite Anastomosen ohne Zeichen einer Stenosierung bei funktionsgerechter KM-Passage. Ein Kontrastmittele extravasat kam niemals zur Darstellung. Der durchschnittliche Anastomosenindex betrug $0,95 \pm 0,03$ (0,90 bis 1,00). Für die acht intrakorporal hergestellten Anastomosen ergaben sich mit $0,96 \pm 0,03$ etwas bessere Werte als für die fünf konventionell/extrakorporalen mit $0,93 \pm 0,02$. Die Anastomosenweite hatte gegenüber dem Zustand nach 6 bis 12 Wochen zugenommen, die Abweichung vom Idealwert 1,0 ist dabei nur noch sehr gering.

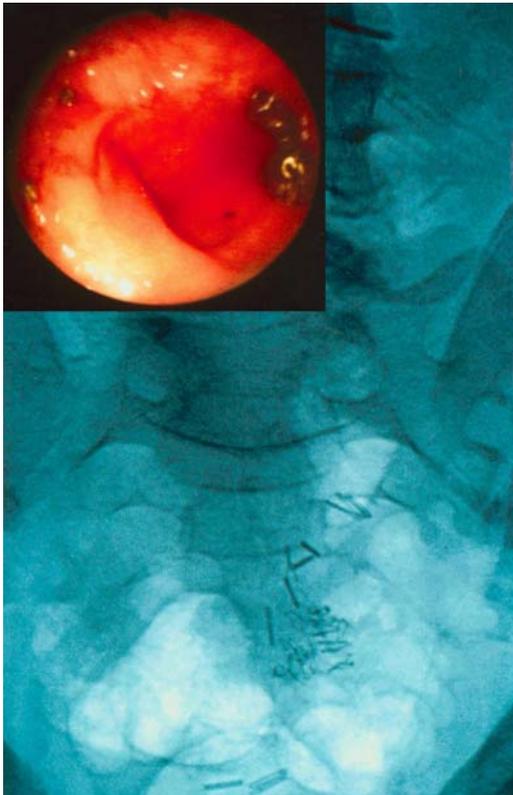


Abb. 4.25:

Pat. K. A., koloskopischer Befund 12 Monate nach laparoskopisch – intrakorporaler Einzelklammeranastomose (2/3 inv. - 1/3 ev.), Sigmoido-Sigmoidostomie. Weite und reizlose Anastomose, invertierte Klammern nicht mehr vorhanden. Evertierte Klammerreihe erkennbar und zum Teil in Ablösung begriffen. Zugehöriger radiologischer Befund mit noch verbliebenen Restklammern in der Anastomose

4.2.3.1.3. Endoskopie und Radiologie 2 Jahre postoperativ

Bei neun endoskopierte Patienten zeigte sich die Anastomose reizlos und ohne Lumeneinengung. In einem Fall (K.A.) wurde bei vollkommener Symptomfreiheit ein Granulationspolyp abgetragen. Bei fünf Patienten (S.G., K.A., S.J., W.J., H.I.) fanden sich noch einige Klammern, bei Patient M.W.

noch drei und in bei Patient G.K. nur noch eine erkennbare Klammer. Es war folglich zu einer weiteren Klammerablösung gekommen, was sich durch den radiologischen Befund bestätigen ließ (Abb. 4.26).

Die Kontrastmitteldarstellung wurde bei neun Patienten durchgeführt. In allen Fällen zeigten sich regelrechte Anastomosenverhältnisse mit weiten Lumina ohne Passagebehinderung (Abb. 4.26b). Der Anastomosenindex betrug durchschnittlich $0,96 \pm 0,04$ (0,88 bis 1,01) und war somit vergleichbar mit dem Ergebnis nach einem Jahr. Für die fünf konventionell/extrakorporalen Anastomosen ergab sich ein Index von $0,94 \pm 0,04$, für die vier intrakorporalen Anastomosen von $0,98 + 0,03$.

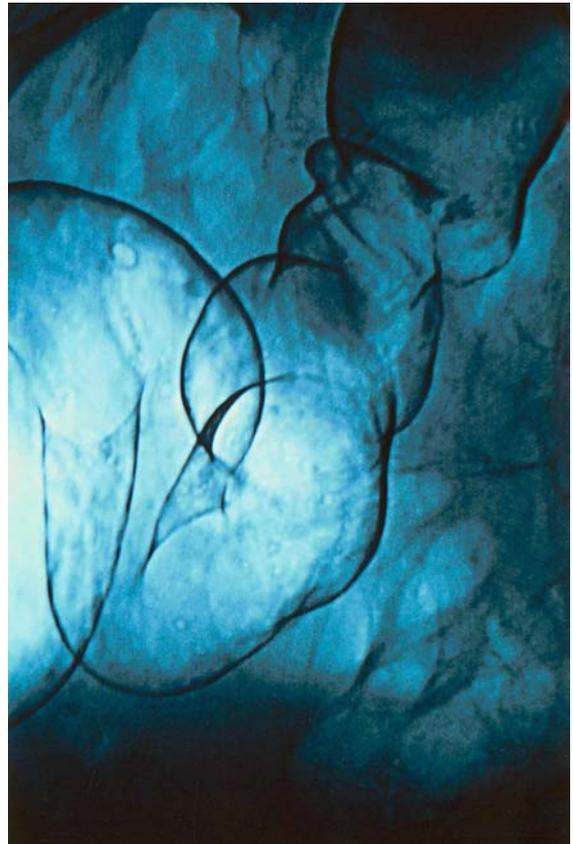


Abb. 4.26: Pat. B.T., 25 Monate nach konventioneller Einzelklammeranastomose (3/4 inv.-1/4 ev.), Deszendorektostomie. Radiologischer Befund ohne Einengung oder Auffälligkeiten.

4.2.3.1.4. Endoskopie und Radiologie 3 Jahre postoperativ

Eine Kontrollkoloskopie wurde bei neun Patienten durchgeführt. Sämtliche Anastomosen waren weit und reizlos. Bei den Patienten (S.G., Z.H., G.B., S.J., H.E.) waren noch einige, in einem Fall (H.A.) viele Klammern vorhanden. Bei dem Patienten G.K. fand sich eine Klammer. Bei zwei weiteren Patienten (M.W., B.T.) hatten sich die nach 2 Jahren noch

sichtbaren Klammern abgelöst, die Anastomosen konnten nicht mehr genau lokalisiert werden. Auch radiologisch waren diese klammerfrei.

Sechs Patienten hatten eine regelrechte radiologische Darstellung der Anastomosen mit unauffälliger Kontrastmittelpassage ohne Stenosierung. Der durchschnittliche Anastomosenindex betrug $0,95 \pm 0,03$ (0,90 bis 1,00), wobei die Indices für drei konventionell/extrakorporale ($0,95 + 0,04$) und für drei intrakorporale Anastomosen ($0,94 \pm 0,03$) einheitlich waren. Auch nach drei Jahren war die Anastomosenweite gegenüber den Ergebnissen nach einem und zwei Jahren unverändert geblieben.

4.2.3.1.5. Endoskopie und Radiologie 4 Jahre postoperativ

Sieben endoskopierte Patienten wiesen weitlumige und reizlose Anastomosen auf. Während sich bei einigen Patienten (K.A., Z.H., H.A., E.A.) noch diverse Klammern fanden, zeigte sich bei dem Patienten M.W. keine und bei S.G. nur noch eine Klammer, wobei sich im Bereich dieser gelockerten Klammer ein kleiner Granulationspolyp befand. Bei dem Patienten G.K., bei dem sich zwei und drei Jahren postoperativ nur eine Klammer dargestellt hatte, waren jetzt vier Klammern endoluminal sichtbar. Vermutlich sind diese Klammern, die auf den Röntgenbildern nach 2 bis 4 Jahren nachweisbar waren, von Mukosa überdeckt gewesen und allmählich in das Lumen durchgetreten, um sich schließlich abzulösen. Dementsprechend nimmt die Zahl der nachweisbaren Klammern auf den jährlichen Röntgenbildern ständig ab.

Vier Patienten waren radiologisch untersucht worden. Bei drei Patienten war diese Untersuchung unauffällig. Bei Patient S.G. fand sich eine diskrete Lumeneinengung im Bereich der Anastomose mit einem Index von 0,81 ohne klinische Bedeutung oder funktioneller Störung (Abb. 4.27). Anamnestisch war der Patient völlig beschwerdefrei. Der Anastomosenindex der extrakorporal/konventionellen Anastomosen betrug im Mittel $0,91 \pm 0,09$ (0,81, 0,94, 0,97), der Index einer intrakorporalen Anastomose 0,91.

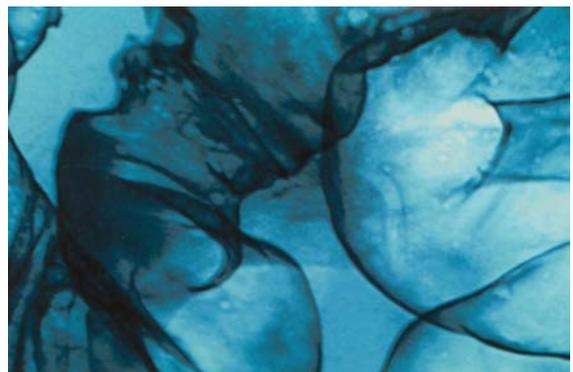


Abb. 4.27: Pat. S.G., radiologischer Befund, 51 Monate nach laparoskopisch assistierter Einzelklammeranastomose (2/3 inv. – 1/3 ev.), Sigmoido-Sigmoidostomie. Diskrete Einengung der Anastomose ohne funktionelle Störung. Anastomosenindex 0,81

4.2.3.1.6. Endoskopie und Radiologie 5 Jahre postoperativ

Sieben Patienten wurden kontrollkoloskopiert. Dabei waren alle Anastomosen weitlumig. Bei zwei Patienten (S.G., K.A.) musste ein benigner villöser Polypen und ein Polyp bei Peutz-Jeghers-Syndrom im Bereich der Anastomose mit Hilfe der elektrischen Schlinge entfernt werden. Die übrigen Anastomosen waren unauffällig. Nur noch schwer zu identifizierende Anastomosen ohne sichtbare Klammern fanden sich bei den Patienten S.G., K.A., G.K. und B.T., die übrigen Anastomosen (Z.H., E.A., G.B.) waren nur noch durch wenige Klammern erkennbar.

Die radiologische Untersuchung der Patienten K.A. und Z.H. zeigten eine unauffällige Kontrastmittelpassage ohne Stenosierung. Die Indices einer konventionell/extrakorporalen und einer intrakorporalen Anastomosen waren 0,96 und 0,94.

4.2.3.2. Anastomosenweite

Bis zu einem Vierteljahr postoperativ war eine geringe Lumenreduktion gegenüber dem Umgebungsdarm zu ermitteln. Diese in allen Fällen asymptotische Lumenminderung bildete sich bis zum ersten postoperativen Jahr zurück. Ab diesem Zeitpunkt blieben die Anastomosen fast unverändert mit verschwindender Lumenreduktion gegenüber dem Umgebungsdarm. Der nach 4 Jahren abermals verringerte durchschnittliche Anastomosenindex geht zu Lasten einer Anastomose (S.G.), die funktionell ohne Relevanz blieb (Abb. 4.28).

Beim Vergleich konventionell/extrakorporal mit dem laparoskopisch intrakorporal angelegten Anastomosen fand sich kein kennzeichnender Unterschied der Indices. Die intrakorporal hergestellten Anastomosen waren nach 1 und 2 Jahren geringfügig weitlumiger (Abb. 4.29).

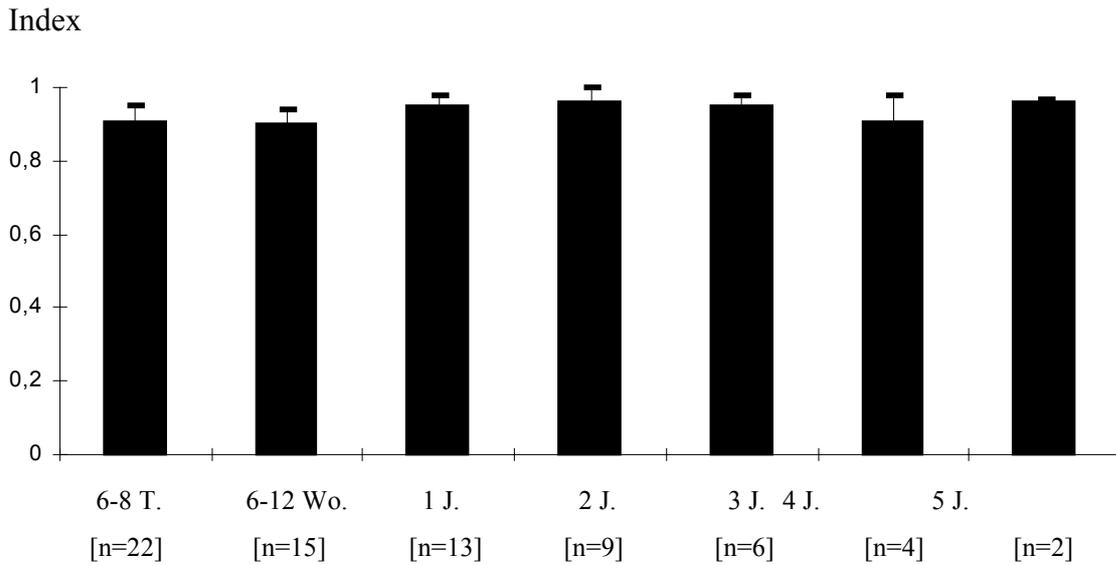


Abb 4.28: Bestimmung der relativen Anastomosenweite der humanen Darmanastomosen mit dem Anastomosenindex. Index an verschiedenen Untersuchungszeitpunkten. Mittelwerte und Standardabweichungen

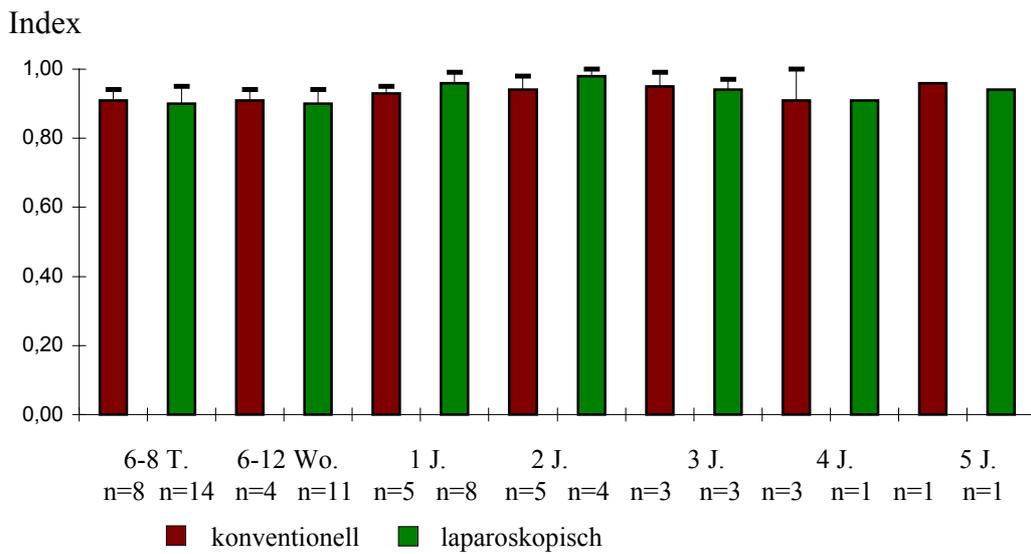


Abb. 4.29: Bestimmung der relativen Anastomosenweite der humanen Darmanastomosen mit dem Anastomosenindex. Indexvergleich von konventionell/extrakorporal mit intrakorporal hergestellten Anastomosen an verschiedenen Untersuchungszeitpunkten. Mittelwerte und Standardabweichungen

4.2.3.3. Klammerverhalten

Anhand der radiologischen Aufnahmen wurde die Zahl der verbliebenen Klammern ermittelt. Eine exakte Bestimmung der Vielzahl kleiner, nahe beieinander liegender Klammern war zu frühen Untersuchungszeitpunkten bei geringem oder noch nicht eingetretenem Klammerverlust nicht möglich. Eine ausreichende Abschätzung war aber nach einem Jahr möglich. Zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten lag nur von einem Teil der Patienten ein radiologisches Bild vor, so dass der Klammerverlust als prozentualer Anteil der zur Anastomosenanlage benötigten Klammern angegeben wird. Bis zum 1. und 2. Jahr postoperativ hatten sich etwas mehr als 50% der Klammern abgelöst. Da zu diesen beiden Untersuchungszeitpunkten zum Teil unterschiedliche Patienten radiologisch kontrolliert wurden, ergibt dies ein verfälschtes Bild des Klammerverhaltens. Bei sechs Patienten, die nach einem und nach zwei Jahren untersucht wurden (Z.H., H.A., B.T., E.A., M.W., H.I.), fand sich eine durchschnittliche Abnahme um ca. 11% von $43,2 \pm 19,9$ % auf $32,3 \pm 19,2$ %. Im weiteren Verlauf nahm die Klammerzahl auf etwa 25% nach 4 Jahren und 12% nach 5 Jahren ab. (Abb. 4.30).

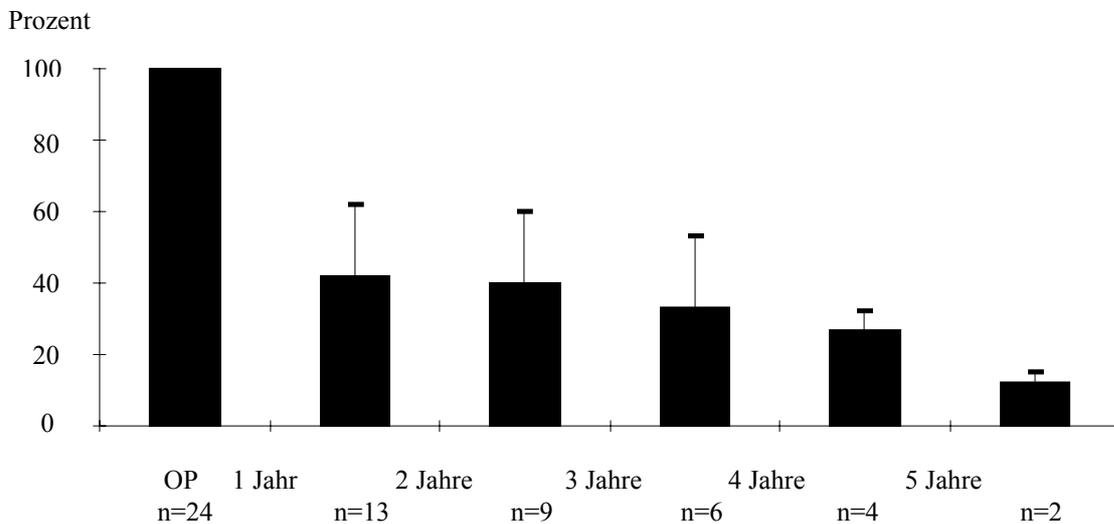


Abb. 4.30: Prozentuale Klammerzahlabnahme am Darm im 1.-5. postoperativen Jahr. Mittelwerte und Standardabweichungen

4.2.3.4. Poststationäre Komplikationen

Bei Patient E.M. 21 Tage nach palliativer laparoskopischer Querkolonsegmentresektion entwickelte sich ein Bauchdeckenabszess. Nach Spaltung bildete sich dieser zu einer radiologisch nachgewiesenen Dünndarmfistel aus, die bis zum Tode der Patientin 8 Monate später (Tab. 4.19) konservativ behandelt wurde. Da die Fistel radiologisch keine Verbindung zur Anastomose zeigte, wurde sie als tumorbedingte Komplikation angesehen. Patient J.B. entwickelte 4 Monate nach palliativer Ileozökalresektion einen subkutanen Abszess im ehemaligen Drainagekanal des rechten Unterbauchs. Der Abszess wurde perkutan gespalten und heilte dann folgenlos ab. Drei Tage nach Entlassung aus der stationären Behandlung wurde bei Patient W.J. eine tiefe Unterschenkelvenenthrombose diagnostiziert, die konservativ behandelt wurde und komplikationslos ausheilte. Ein Jahr postoperativ wurde bei Patient M.L. wegen einer Trokarhernie ein Bruchlückenverschluss vorgenommen. Keine der aufgetretenen Komplikationen steht im Zusammenhang mit der Heilung der Einzelklammeranastomose.

4.2.3.5. Patientenbefragung

Mit Ausnahme der in Tabelle 4.19 a aufgeführten konnten alle Patienten (n=22) 14 Tage und 6 bis 12 Wochen nach dem Eingriff befragt werden. Die weitere jährliche Befragung konnte ebenfalls bei allen zum jeweiligen Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Patienten (Tab. 4.19 b) durchgeführt werden.

In einem Fall wurde einmal nach 3 Jahren ein perianaler Klammerabgang bemerkt.

Narbenschmerzen unterschiedlicher Ausprägung gaben 14 Tage postoperativ 4 der 5 konventionell operierten Patienten (80 %) an, die bei 3 Patienten (50 %) bis 6 bis 12 Wochen weiterbestanden. Patient G.K. berichtete bis zum 5. postoperativen Jahr über Schmerzen an der Laparotomienarbe. Keiner der laparoskopisch assistiert operierten Patienten klagte über Schmerzen. Von den komplett laparoskopisch operierten Patienten gaben zwei (C.I., H.I.) nach 14 Tagen (12,5 %), drei (J.B., W.J., H.I.) nach 6 bis 12 Wochen (18,8 %) sowie einer (H.I.) nach einem Jahr (7%) postoperative Schmerzen im Bereich der Trokarnarben an. Bei den schmerzenden Trokarstellen handelte es sich bei 2 Patienten um die ehemalige Ausleitung der Drainage. Nach 2 Jahren waren alle laparoskopisch operierten Patienten vollkommen schmerzfrei.

Qualitätsänderungen des Stuhlganges traten nach 14 Tagen nur bei einem Patienten mit konventioneller Hemikolektomie rechts (Z.H.) auf, 6 bis 8 Wochen bei vier der konventionell (67 %) und einem laparoskopisch assistiert operierten Patienten. Bei allen Patienten bestand diese Qualitätsveränderung nach einem Jahr weiter, wobei es sich bei der Patientin (B.T.) nach Sigmaresektion um Obstipationsbeschwerden und bei den anderen Patienten (Z.H., H.A., G.K.) nach Hemicolektomie rechts bei durchwegs maligner Grunderkrankung (s. Tab. 4.11, 4.18) um eine Beseitigung vormaliger Obstipationsbeschwerden handelte. Ein konventionell operierter Patient (H.A.) sowie beide laparoskopisch assistiert operierten Patienten (S.G., E.A.) gaben bis zum 3. postoperativen, ein konventionell operierter Patient im 4. und drei im 5. Jahr Konsistenzverminderungen des Stuhlganges an. Patienten nach vollständig laparoskopisch durchgeführter Operation berichteten ausschließlich über Konsistenzverminderungen. Nach 14 Tagen war dies bei 4 und nach 6 bis 12 Wochen bei 5 von 14 Patienten (36 %), ein Jahr postoperativ nur noch bei zwei Patienten (J.B., S.A.) der Fall. Eine Konsistenzverminderung gab im weiteren Verlauf nur noch Patient H.E. nach 3 Jahren an.

Die unterschiedlichen postoperativen Gewichtsverluste sollten vor allem vom Operationsausmaß und der Grunderkrankung bestimmt sein. 14 Tage nach konventioneller und laparoskopisch assistierter Operation gaben die Patienten einen durchschnittlichen nur etwas geringeren Gewichtsverlust von 0,7 kg gegenüber 1,5 kg nach vollständig laparoskopischem Vorgehen an. Dieser Unterschied bestand nach 6 bis 8 Wochen fort und nivellierte sich nach einem Jahr weitgehend. Spätere Gewichtsänderungen müssen als operationsunabhängig interpretiert werden.

Die kosmetischen Ergebnisse wurden nach laparoskopisch assistierter und nach konventioneller Operation ähnlich beurteilt. Es wurde bis zum ersten Jahr durchschnittlich als "zufriedenstellend" eingestuft, anschließend besserte sich die Beurteilung deutlich. Die Beurteilung nach vollständig laparoskopischer Operation mit "gut" bis "sehr gut" war insbesondere während des ersten Jahres besser.

Der Lebensqualitäts-Index (GLQI) ergab deutlich höhere Werte bei den Patienten mit laparoskopisch-assistierter und rein laparoskopischer Operation im Vergleich zu den Patienten mit konventionell angelegten Anastomosen, insbesondere wenn man die beiden vollständig laparoskopisch operierten Patienten mit progredienter maligner Erkrankung (W.O., J.B.) ausschließt. In den anderen Gruppen befanden sich keine Patienten mit deutlich progredienter maligner Erkrankung. Für eine Interpretation der Diskrepanz zwischen der laparoskopisch assistierten und der vollständig laparoskopisch operierten Patientengruppe

sind die Fallzahlen der laparoskopisch assistierten Gruppe (n=2) zu klein. Der zeitliche Verlauf der Indexentwicklung war jedoch bei allen Patientengruppen gleichsinnig mit deutlicher Verbesserung innerhalb der ersten 6 bis 12 Wochen und des ersten Jahres (Abb. 4.31).

GLQI

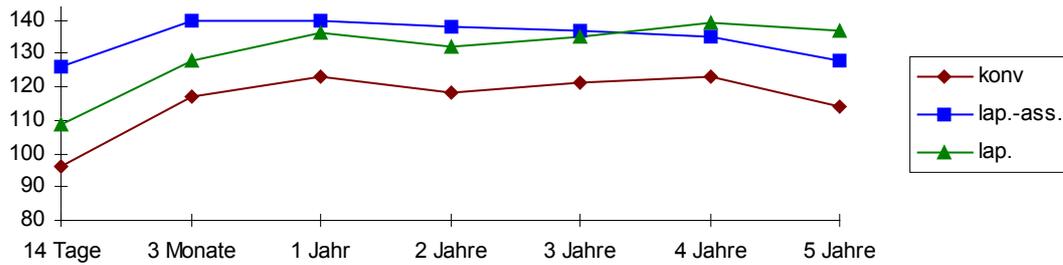


Abb. 4.31: Entwicklung des GLQI bei Patienten mit Einzelklammeranastomosen nach konventioneller (14 Tage, 6 bis 12 Wochen: n=6; 1 Jahr: n=5; 2 bis 5 Jahre: n=4), laparoskopisch assistierter (immer n=2) und vollständig laparoskopischer Operation (14 Tage, 6 bis 12 Wochen: n=12; 1 Jahr: n=12; 2 Jahre: n=8; 3 Jahre: n=6; 4 Jahre: n=4, 5 Jahre: n=4). Bei der vollständig laparoskopisch operierten Gruppe wurden 2 Patienten (W.O., J.B.) mit deutlich progredienter maligner Erkrankung nicht berücksichtigt. Mittelwerte

5. DISKUSSION

5.1. METHODIK

Nachdem in einer initialen In-vitro-Studie kontrolliert worden war, dass mit einer klinisch bisher noch nicht angewandten Einzelklammertechnik mit Klammern aus dem für die laparoskopische Hernienchirurgie entwickelten Stapler in Triangulationstechnik am menschlichen Gastrointestinaltrakt Anastomosen suffizient hergestellt werden können, war zunächst eine tierexperimentelle Versuchsreihe notwendig. Diese sollte klären, ob Anastomosen, die mit dem Hernienstapler sowohl 2/3 invertiert und 1/3 evertiert, als auch vollständig evertiert sowie mit dem linearen Klammerapplikationsgerät vollständig evertiert hergestellt wurden, am biologischen Modell durchführbar seien und ob sie einen vorschiftsmäßigen Heilungsverlauf aufwiesen, der mit etablierten Standardtechniken der Handnaht und der CEEA-Anastomose vergleichbar sein sollte. Nach Analyse der Ergebnisse war festzustellen, ob sich alle drei oder eine der Techniken für den klinischen Einsatz eignen würden. Anschließend sollte im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie untersucht werden, ob sich die schließlich gewählte Technik gemäß den tierexperimentellen Ergebnissen auch im klinischen Einsatz bewähren würde.

5.1.1. Tierexperimentelle Studie

5.1.1.1. Das Versuchstier

Einerseits mussten Makro- und Mikroanatomie des zu operierenden Tierorgans zur Durchführung einer laparoskopischen Operation geeignet sein und den menschlichen Verhältnissen möglichst nahe kommen. Außerdem sollten die biologische Abwehrlage des Versuchstieres, die Pathophysiologie des operativen Eingriffs, intraoperative Komplikationsmöglichkeiten und das perioperative Risiko mit der Situation beim Menschen vergleichbar sein. So kamen für die tierexperimentelle Untersuchung mit laparoskopischer Operation aufgrund des aus der Humanmedizin stammenden Instrumentariums und den damit vorgegebenen Größenverhältnissen nur mittelgroße Säugetiere in Betracht. Aus Gründen (215) wie günstigen Kosten, leichter Verfügbarkeit, relativ einfacher Tierhaltung, günstigen

anatomischen Verhältnissen, unkomplizierter Narkoseführung bei orotrachealer Intubationsmethode und biologischen Ähnlichkeiten, hat sich bei Operationen am Darmtrakt das Hausschwein von etwa 20-30 kg Gewicht als geeignet und anderen Großtieren gegenüber als vorteilhaft erwiesen (18, 57, 119, 132, 145, 152, 169, 199, 221, 247, 256, 258, 266, 302). Dies gilt insbesondere für die Untersuchung der Heilungsqualität von Anastomosen anhand klinischer, radiologischer und histologischer Parameter. Eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Arbeitsgruppen durch eine gewisse Etablierung des Schweinemodells in der tierexperimentellen laparoskopischen Darmchirurgie schien uns förderlich (18, 19, 26, 56, 57, 61, 119, 123, 169, 199, 200, 229, 259, 282, 310). Bestehende Unterschiede der intestinalen Makroanatomie im Vergleich zum Menschen sind für unsere Fragestellungen von untergeordneter Bedeutung (62).

5.1.1.2. Die Versuchsdurchführung

Hauptziel war, die technische Durchführbarkeit der laparoskopisch-intraperitonealem Anastomosenanlage der drei Vergleichstechniken zu überprüfen und die suffiziente, stenosenfreie Heilung der Anastomosen nachzuweisen. Diese gelten als Kardinalkriterien der Anastomosenheilung (92, 102, 134, 142, 174, 177, 203, 205, 274, 275, 349) und sind somit Voraussetzung für die Etablierung einer neuen Technik in der Klinik. Insuffizienz und Stenose sind in der Regel Folge einer Wundheilungsstörung (290) und können z.B. durch die Nahttechnik bedingt sein. Des Weiteren wurden die Qualität der Anastomosenheilung im Vergleich der Techniken untereinander beziehungsweise mit den konventionellen Standardtechniken überprüft.

Da somit das Hauptkriterium der Untersuchung war, ob die Anastomosen einen suffizienten Heilungsverlauf nehmen, wurde in Übereinstimmung mit anderen Arbeitsgruppen als erster Nachbeobachtungszeitraum 14 Tage gewählt (64, 98, 153, 165, 187, 257, 274, 289, 305, 325). Diese Zeitspanne entspricht einem klinisch relevanten Intervall bezüglich der Ausbildung und Manifestation einer primären wie sekundären Anastomoseninsuffizienz sowie der postoperativen Entzündungsreaktion (290). Nach dem 14. postoperativen Tag waren Insuffizienzen äußerst selten. Ein zweiter später Nachbeobachtungszeitraum 3 Monate postoperativ wurde gewählt, um Stenosebildungen nachweisen und Aussagen über die Weiterentwicklung der Anastomosen treffen zu können. Für die Vergleichbarkeit mit vorausgegangenen Studien wurden bewährte Untersuchungsmethoden verwendet.

Da Reparaturmechanismen 14 Tage postoperativ noch nicht abgeschlossen sind, können durch makroskopische, radiologische, angiographische und histologische (257) Beobachtungen Aussagen zur Heilungsqualität gemacht werden (31, 39, 60, 61, 64, 88, 100, 135, 161, 185, 186, 190, 247, 253, 257, 266, 274, 289, 296, 310, 324, 325, 339, 345).

Untersuchungen mit 14-Tages-Intervallen wurden am Dünn- und Dickdarm durchgeführt. Am Dünndarm wurden sämtliche Techniken überprüft. Zur Vermeidung überflüssiger Tierversuche wurde bei den Dickdarmanastomosen in der 14-Tages-Serie auf die Durchführung der konventionellen Vergleichstechniken verzichtet. Diesbezüglich lagen bereits Ergebnisse aus den entsprechenden Studien am Dünndarm vor, so dass nur die „laparoskopischen“ Techniken speziell am gefährdeten Dickdarm getestet wurden.

Da die Heilung der Anastomosen 3 Monaten postoperativ nahezu abgeschlossen ist, lassen sich zu diesem Zeitpunkt Unterschiede in der Heilungsqualität nur noch grob nachweisen. Jedoch wurden in Anlehnung an andere Arbeitsgruppen, die mit verschiedenen Untersuchungen auch nach 3 Monaten unterschiedliche Aussagen zu verschiedenen Anastomosenformen machen konnten (97, 135, 155, 175, 235, 274, 305), die nach 14 Tagen vorgenommenen Untersuchungen wiederholt. Mit Blick auf die klinische Relevanz und das höhere Risikoprofil erfolgten diese am Dickdarm. Auf Untersuchungen am Dünndarm wurde verzichtet, da hieraus kaum Zusatzinformationen zur primären Fragestellung der Stenoseentwicklung zu erwarten waren. Um drei Monate postoperativ qualitätsvergleichende Aussagen treffen zu können, wurden sämtliche Techniken nach diesem Zeitraum untersucht.

Als Standardtechniken wurden zum einen für die konventionelle Handnahttechnik die heute favorisierte allschichtig einreihige Einzelknopfnah auf Stoß modifiziert nach Albert gewählt (13, 38, 72, 78, 150, 151, 154, 160, 193, 254, 255, 257, 269, 349). Als weitere Vergleichstechnik wurde die mit dem Zirkulärstapler hergestellte invertierende allschichtig zweireihige Anastomose gewählt. Sie ist klinisch allgemein akzeptiert und die häufigste durchgeführte Klammernahtanastomose am oberen und unteren Gastrointestinaltrakt (118, 172, 303, 246, 320, 327, 343). Für beide Techniken wurde mehrfach eine schnelle und reaktionsarme Heilung nachgewiesen. Beide Vergleichstechniken wurden auf konventionellem Wege über eine Laparotomie ausgeführt, denn sie sollten unter den Bedingungen, für die sie geschaffen worden sind, erfolgen. Der Dünndarm eignete sich besser zur Überprüfung der technischen Machbarkeit. Durch deutlich höhere bakterielle Besiedelung des Kolons sind hier angelegte Anastomosen erheblich insuffizienzgefährdeter als am Dünndarm.

Auf eine regelhafte mechanische Darmreinigung bzw. auf eine intraoperative Spülung wie beim Notfalleingriff zur Senkung der Insuffizienzrate (238, 99, 308) wurde bei unseren tierexperimentellen Kolonanastomosen bewusst verzichtet, um die Anastomosen auch unter den Bedingungen erhöhten Risikos zu überprüfen. Entgegen den Empfehlungen zur Vorbereitung von Schweinen vor laparoskopischen Operationen am Kolorektum (62) oder sonst vor Anastomosierung am Dickdarm üblichen Vorgehen (71, 100, 219, 315, 339, 347) wurde in Übereinstimmung mit vielen anderen Arbeitsgruppen (60, 107, 145, 171, 183, 196, 222, 260, 267, 288, 292, 296, 299, 305) auf die präoperative Verabreichung von Laxantien verzichtet. Dementsprechend fand sich das Kolon auch immer stuhlfüllt. In Übereinstimmung mit den Empfehlungen anderer Arbeitsgruppen (145, 171, 196, 260, 299, 315) erhielten die Tiere perioperativ bis zum 3. postoperativen Tag eine Antibiose.

Mit Ausnahme der jeweils ersten Operation wurden die für den endoskopischen Gebrauch vorgeschlagenen Techniken am Dünndarm vollständig laparoskopisch durchgeführt. Pro Tier wurde immer nur eine Anastomose angelegt. Da uns zu Beginn unserer Untersuchungen das damals neu auf den Markt gebrachte Endo-TA-Instrument noch nicht zur Verfügung stand, musste auf eine Randomisierung dieses Versuchsabschnittes verzichtet werden. In drei hintereinander folgenden Gruppen wurde statt dessen pro Gruppe immer die gleiche Anastomose angelegt und untersucht. Zwei ischämisch bedingte Stenosen der 1. Serie in 2/3 invertierter – 1/3 evertierter Technik werden nach Durchsicht der Video-Aufzeichnungen als iatrogene Durchblutungsstörung gewertet. In beiden Fällen waren die Darmenden zur Blutstillung zirkulär übermäßig elektrokoaguliert worden. Bei allen später angelegten Anastomosen wurde dies vermieden und keine derartigen Komplikationen mehr beobachtet.

Eine Randomisierung erfolgte bei allen Dickdarmanastomosen. Dabei wurden pro Tier immer 2 Anastomosen zur Vermeidung überflüssiger Tieropfer hergestellt (70, 88, 100, 103, 151, 167, 253, 293, 306, 344). Die pro Anastomosierungstechnik und Untersuchungszeitpunkt gewählte Gruppengröße von jeweils 6 Anastomosen (Tab. 3.2) ist eine bei Großtierversuchen übliche Größenordnung (60, 145, 177, 218, 222, 259, 260, 265, 274, 289, 296, 299, 305, 347). Sie erlaubt relevante Aussagen im Sinne einer beschreibenden Statistik.

5.1.1.3. Allgemeine Parameter

Allgemeine Parameter, die in der kritischen ersten Woche Hinweise auf einen gestörten Heilungsverlauf wie einer Nahtinsuffizienz geben könnten, wurden erfasst. Kein Parameter zeigte signifikante Differenzen zwischen OP-Zeitpunkt und Anastomosenexplantation nach

14 Tagen und 3 Monaten. Dies entspricht der Tatsache, dass in keinem Fall Anastomoseninsuffizienzen nachgewiesen werden konnten (1, 84, 95, 159, 236, 252, 283, 295, 297, 313, 322, 323).

5.1.1.3.1. Röntgen-Übersichtsaufnahme des Abdomens

Intestinale Funktionsstörungen sind im Rahmen tierexperimenteller Studien zwar ungewöhnlich, haben aber einen hohen klinischen Stellenwert. Daher wurden sie in unseren Untersuchungsgang übernommen.

5.1.1.3.2. Makroskopische Situsbeurteilung

Die Exploration des eröffneten Abdomens ist Teil der Überprüfung von Anastomosentechniken (71, 100, 145, 155, 165, 187, 193, 232, 235, 247, 292, 298, 324, 325, 329). Trübe Flüssigkeit, Fibrinausschwitzungen und – beläge, Verwachsungen und Kaliberschwankungen des Darmes als Zeichen einer frischen oder stattgehabten Peritonitis beziehungsweise eines Abszesses geben Hinweise auf eine gestörte Heilung oder Insuffizienz.

5.1.1.4. Spezielle Parameter

5.1.1.4.1. Adhäsionserfassung

Adhäsionen werden als indirektes Zeichen einer komplizierten Heilung (8) und als wesentliches Beurteilungskriterium für Anastomosen angesehen (8, 100, 122, 155, 163, 165, 193, 222, 232, 235, 275, 302, 309, 324, 325, 329, 344). Für evertierte Anastomosentechniken wird häufiger über mehr und höhergradig ausgeprägte Adhäsionen berichtet (7, 108, 157, 163, 188, 222, 235, 236, 274, 325, 344). Ursächlich vermutet wird, dass Adhäsionen von Netz oder Dünndarm einerseits zur Abdichtung evertierter Mukosa, andererseits zur Revaskularisation benötigt werden. Da Adhäsionen Insuffizienzen verhindern können, wurden höhergradige Verwachsungen der Anastomose auch als Hinweis für abgeheilte Insuffizienz gedeutet (324).

Mit Hilfe zweier Klassifikationen wurden die Adhäsionen als Qualitätsmerkmal der Anastomosenheilung nach Anzahl und Intensität bewertet (48, 87). Nach 14 Tagen waren Verwachsungen häufiger als nach 3 Monaten zu erwarten, da ihre Intensität in der Spätphase der Heilung abnimmt (165, 247).

5.1.1.4.2. Morphologische Untersuchungen

Makroskopischer Befund, histologische und angiographische Untersuchung gelten als Qualitätsparameter der Anastomosenheilung (6, 161). Mit Hilfe eines semiquantitativen Punktesystems wurde anhand dieser Parameter ein Technikvergleich angestrebt (168, 175, 192, 302).

5.1.1.4.2.1. Mikroangiographie

1913 wurden erstmals von Goby mikroskopische Details histologischer Schnitte durch Röntgenverfahren dargestellt (139). Bellman und Engstrom (50) führten die Mikroangiographie ein, die ihnen 1953 erstmals die Darstellung der kapillären Zirkulation am lebenden Tier ermöglichte (51).

Durch die Mikroangiographie mit Bariumsulfat können kleine Gefäße mit einem Lumendurchmesser bis etwa 20-40 μm und somit auch die Endstrombahn des arteriellen Gefäßsystems dargestellt werden (128, 176, 216, 287). Das Kontrastmittel tritt nicht in das venöse Gefäßsystem über (197). Die Methode erlaubt Untersuchungen der Heilung in den wichtigen tieferen Schichten gastrointestinaler Anastomosen anhand der Angiogenese (216). Abramowitz und Mc Alister wandten das Verfahren 1969 erstmals zum Vergleich verschiedener Dünndarmanastomosen an (6). Ausmaß und Art der Gefäßneubildung geben Auskunft über die Qualität der Revaskularisation und der Anastomosenheilung (6, 107, 148, 164, 165, 176, 183, 188, 212, 217, 247, 290, 330, 339). Zur Mikroangiographie stellt die Histologie die ergänzende morphologische Untersuchung dar (165, 330). Das Ausmaß der Neovaskularisation korreliert mit dem Grad der Bindegewebsproliferation und spiegelt den Stand der Wundheilung wieder (176, 250, 291). Eine starke und frühe Vaskularisation der Anastomose als Zeichen von Abszessen und Ulzera sollte nicht mit einer guten Heilung gleichgesetzt werden (291). Zwar wurden mit dieser Methode bisher Handnaht-Anastomosen

untersucht (6, 107, 137, 148, 164, 176, 183, 188, 212, 217, 247, 250, 290, 291, 330, 339), jedoch keine konventionell oder laparoskopisch hergestellten Klammernahtanastomosen.

Die Kontrastmittelapplikation erfolgte wie auch in anderen Studien über eine Kanülierung der Aorta (137, 164, 176, 216, 291, 330, 338). Das Gefäßsystem wurde von Hand mit dem Kontrastmittel perfundiert. Die physiologische Verteilung des Kontrastmittels erfolgte durch die Pumpleistung des Herzens. Einer Thrombosierung wurde durch Heparinisierung vorgebeugt (287). Durch die kurz dauernde Injektion bis zum Herzstillstand wurde gewährleistet, dass sich ausschließlich die intra vitam perfundierten Gefäße darstellten (231).

Das als Aufsichtspräparat am längs aufgeschnittenen Darm angefertigte Angiogramm zeigt den perianastomotischen Gefäßverlauf (216). Dabei wäre vorstellbar, dass bei stärkerer Wulstbildung im Kapillarbereich eine stärkere Vaskularisation, vor allem Parenchymkontrastierung vorgetäuscht wird. Dies dürfte aber vor allem in der proliferativen Phase der Wundheilung bedeutsam sein, da nach 14 Tagen die Bildung eines Walles auch bei mehrreihigen Anastomosen in der Regel weitgehend bis vollständig zurückgebildet ist.

Das neu entstehende Gefäßsystem hebt sich deutlich von der normalen Darmwand ab und lässt verschiedene technik- und regenerationsbedingte Unterschiede erkennen (Tab. 5.1). Gefäßabbrüche werden durch die chirurgische Durchtrennung der Darmwand verursacht und stellen sich unmittelbar postoperativ durch Kontrastmittelaustritte im Angiogramm dar (148). Avaskuläre Bezirke mit Gefäßabbrüchen entstehen durch zu stark angezogene Nähte (152) und können auf Wundheilungsstörungen oder Anastomoseninsuffizienzen hinweisen (290, 330).

Tabelle 5.1: Kriterien zur Beurteilung von Mikroangiogrammen intestinaler Anastomosen

1. Gefäßabbruch	5. Avaskulärer Bezirk	8. Gefäßübertritt an der Anastomose
2. Gefäßverlagerung	6. Parenchymkontrastierung	9. Gefäßübertritt zu Verwachsungen
3. Gefäßdilatation	7. Gefäßneubildung	10. Angleichung an das normale Gefäßsystem der Darmwand
4. Anastomosenbreite		

In den ersten Tagen sind Gefäßdilatationen Ausdruck der Hyperämie (6, 176, 183, 188, 339). Eine verstärkte regionale Blutzufuhr zum Darm ist Folge des erhöhten metabolischen Stoffwechsels. Aus der Submukosa sprossende Gefäße führen zu Gefäßbrücken zur gegenüberliegenden Darmwand (176). Erste neu gebildete Gefäße wurden mikroangiographisch bei Kolonanastomosen an der Ratte nach 1 bis 4 Tagen (137, 165, 176, 338), beim Hund nach 2 bis 3 Tagen (6, 212, 339) und beim Kaninchen nach 6 Tagen (291) festgestellt. Mit dem 14. Tag beginnt die vollständige Regeneration der Gefäßarchitektur mit

allmählicher Rückbildung der Neovaskularisation (176, 250). Dies stellt ein ideales Heilungsergebnis dar. Die komplette Wiederherstellung der Gefäßarchitektur tritt um so früher auf, je weniger das Gefäßsystem an den Wundrändern zerstört und je korrekter die Adaptation der Darmwand erfolgt ist (165, 212, 330).

Avaskuläre Bezirke, Neovaskularisation, Parenchymkontrastierung, transanastomotische Gefäßeinsprossung und Angleichung an das normale Gefäßsystem wählten wir als Parameter in der vorliegenden Studie, da sie für Untersuchungen nach 14 Tagen und 3 Monaten relevant sind (250). Artefakte durch Überlagerungen mesenterialer Gefäße wurden dadurch vermeiden, dass sie vor der Formalinfixierung darmwandnahe abgetrennt wurden. Nach 14 Tagen und 3 Monaten waren wenig Neovaskularisation und Parenchymkontrastierung sowie eine transanastomotische Gefäßeinsprossung mit guter Angleichung an das normale Gefäßsystem (6, 164, 176, 250, 290, 291, 330) ein Zeichen für eine fortgeschrittene Heilung.

Für eine vergleichende Beurteilung wurden die genannten Kriterien anhand eines Punktesystem von 0 bis 2 bewertet und daraus ein Score gebildet (Tab 3.4). Dabei wurden nur Mikroangiogramme, die als „mäßig-“, oder „gut gelungen“ bewertet waren, einbezogen. Die Punkte wurden so verteilt, dass ein höherer Gesamtscore einer weiter fortgeschrittenen Anastomosenheilung entsprach.

5.1.1.4.2.2. Makromorphologie

Mukosa- und serosaseitige Beurteilung sowie die Begutachtung des Anastomosenquerschnittes des antimesenterial eröffneten Darms sind aus klinischer Sicht relevanter zur Gütebeurteilung verschiedener Techniken als histopathologische Parameter, denn Komplikationen der Anastomosenheilung führen zu makroskopisch erkennbaren Veränderungen wie Dehiszenzen, Nekrosen und Abszesse an der Darmwand oder in der Nahtreihe, Fistelverbindungen und Epitheldefekte oder Granulombildungen.

Die Dokumentation des makroskopischen Befundes, insbesondere der Reepithelisierung bzw. der Epitheldefekte erfolgte vor der Klammerentfernung und Paraffineinbettung, um histologisch sichtbare Läsionen nach der Klammerentfernung -postmortal zugefügte iatrogene Läsionen- richtig werten zu können.

Die Anastomosenlänge und ihre größte Höhe wurden mit einer Schublehre gemessen. Diese maximale Höhe wurde für den Anastomosenwall als Wert in Zentimeter dokumentiert. Dieser Wall ist einerseits um so ausgeprägter, je reaktiver der Heilungsprozess verläuft (148).

Andererseits geht in die Wallbildung die Art der nahtbedingten Wundrandadaptation ein. Invertierte und evertierte Techniken führen bereits nahtimmanent zu einer Wulstbildung, die bei der schichtgerechten Naht auf Stoß wesentlich geringer ausgebildet sein sollte. Die Umbauvorgänge des Wulstes führen sekundär zu einer reaktiveren Abheilung (162, 183, 209, 247, 267, 290). Eine Unterscheidung zwischen beiden Effekten ist nicht möglich. Im Rahmen der makroskopischen Beurteilung wurde außerdem die Zahl der in der Anastomose noch vorhandenen Klammern festgehalten.

5.1.1.4.2.3. Histomorphologie

Die histologische Beurteilung als wesentliches und etabliertes Kriterium für den Vergleich verschiedener Anastomosentechniken (290) wurde von uns zur semiquantitativen Beurteilung der von uns ausgeführten Techniken genutzt. Es liegen zahlreiche histologische Untersuchungen sowohl für Handnahtanastomosen als auch für Klammernahtanastomosen vor (41, 48, 55, 60, 70, 100, 102, 145, 146, 153, 203, 253, 260, 267, 293, 302, 315, 319). Die Wahl unterschiedlicher Tiermodelle, die verschiedenen Untersuchungszeitpunkte sowie die unterschiedlichen Nahtmaterialien und die divergierende intraoperative Gewebehandhabung (175, 324) machen den Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien schwierig. Unterschiedlich traumatisierende Anastomosentechniken können daher unterschiedliche Auswirkungen auf das Ausmaß der Entzündungsreaktionen und Heilungsprozesse in der Anastomose haben (60, 137, 293, 312). So können nach 14 Tagen und 3 Monaten unterschiedliche histologische Befunde erhoben werden (131, 175, 180, 183, 253, 302, 325), die sich vor allem in komplizierterer Heilungen unter Ausbildung von Abszessen, Fisteln oder transmuraler Nekrosenbildung widerspiegeln.

14 Tage postoperativ kann sich der normale Heilungsverlauf am Dünn- und Dickdarm geringgradig unterscheiden (168). Bei primärer Heilung ist die Reepithelisierung abgeschlossen, und es liegt eine schichtgerechte Darmwandadaptation vor. Als Nahtlinie ist nur noch eine schmale Fibrosezone erkennbar. Bei sekundärer Wundheilung ist die Reepithelisierung stellenweise noch nicht abgeschlossen und in der Anastomosenzone sind Submukosa und Mukosa unterbrochen. Die Adaptation dieser Schichten wird durch nach 14 Tagen bereits in Rückbildung befindlichem Granulationsgewebe erreicht. Dieses den Anastomosenspalt ausfüllende Bindegewebe ist zunächst gefäß- und faserreich und häufig von Rundzelloinfiltraten durchsetzt. Fibroblasten und Histiozyten sind der vorherrschende

Zelltyp. Daneben finden sich Granulozyten, Makrophagen, Plasmazellen und Lymphozyten. Insgesamt bietet sich das Bild einer chronischen Entzündung. Dem Nahtmaterial können sich Riesenzellen anlagern. Schleimhautversprengungen sind bei evertierten Techniken möglich. Nach 3 Monaten ist die Darmwand wieder schmaler und die Kontinuität im Anastomosenbereich bei primärer Heilung ist schichtgerecht. Bei sekundärer Heilung finden sich aneinanderliegende Schichten oder breite Kollagenbrücken. In der Submukosa und Serosa findet sich nur noch wenig Fibrose. Die Reepithelisierung muss vollständig sein. Es finden sich immer noch Zeichen einer allerdings gering ausgeprägten chronisch-lymphozytären Entzündung. Riesenzellen und Schleimhautversprengungen können persistieren (96, 155, 162, 175, 183, 209, 247, 268).

Für eine kritische Beurteilung wurde an zwei definierten Stellen Gewebe entnommen. Das schlechter beurteilte Areal wurde in die Auswertung aufgenommen (175). Fand sich zusätzlich ein makroskopisch auffälliges Gebiet im Anastomosenbereich, wurde dieses ebenfalls untersucht. Das insgesamt schlechteste Ergebnis wurde in die Wertung aufgenommen, um den jeweils schlechtesten Abschnitt der Anastomosenheilung als Heilungsergebnis festzuhalten. Dies ist klinisch von großer Relevanz, da histologisch auffällige Areale Ausgangspunkt von Insuffizienzen sein können und daher für die Beurteilung einer Anastomosentechnik von großer Bedeutung sind.

Da es sich bei vier von fünf untersuchten Anastomosierungstechniken um mit Titanklammern hergestellte Anastomosen handelte, gestaltete sich die Aufarbeitung der Proben für die histologische Befundung problematisch. Für eine einheitliche Aufarbeitungs-, Einbettungs- und Schnitttechnik (293) der unterschiedlichen Anastomosen müssen die Klammern entfernt werden (260, 315). Um iatrogene Läsionen des Epithels durch Präparation ausschließen zu können (60), wurden Epitheldefekte makroskopisch nach Darmeröffnung und erneut nach der Formalinfixierung vor Auswertung der Schnitte makroskopisch sowie mikroskopisch dokumentiert (s. 5.1.1.4.2.2). In der Literatur wird zu diesem Punkt bei histologischer Untersuchung von Klammernahtanastomosen nicht Stellung genommen (41, 48, 55, 60, 70, 100, 102, 145, 146, 153, 204, 253, 266, 267, 282, 285, 319) oder auf eine histologische Aufarbeitung verzichtet (57, 61, 64, 80, 88, 119, 147, 165, 265, 310). Größere einzeln platzierte Klammern ließen sich leichter als die kleineren maschinell applizierten Klammern aus dem CEEA- und TA-Instrument entfernen. Wir sind aber der Meinung, dass trotz der nicht immer vermeidbaren Schädigung abgesehen von vier verworfenen Einzelfällen eine Beurteilung von nicht verletzten Anastomosenabschnitten möglich war.

Die untersuchten histologischen Merkmale wurden in Anlehnung an vorbestehende Untersuchungen gewählt (168, 175, 302). Die semiquantitative Bewertung der Ausprägung verschiedener Parameter anhand einer Skala von 0 bis 3 erfolgte in Anlehnung an einige vorhergehende Untersuchungen zur vergleichenden Beurteilung verschiedener Anastomosen (48, 68, 96, 168, 175, 268, 272, 302, 319). Für die histologische Untersuchung wurde die Darmwand in drei Schichten (Epithel, Submukosa-Muskularis-Subserosa, Serosa) unterteilt, da in jeder Schicht unterschiedliche Voraussetzungen der Wundheilung herrschen und zum gleichen Zeitpunkt unterschiedliche Heilungsstadien vorliegen. Die meisten Parameter wurden in der mittleren Schicht Submukosa-Muskularis-Subserosa erhoben. Hier wurden Bindegewebsproliferation und Vaskularisation als indirekte Zeichen der Entzündungsintensität beziehungsweise des zeitlichen Ablaufes der Entzündungsreaktion bestimmt. Ebenso wurde in den übrigen Schichten Qualität und Quantität der Entzündungsreaktion untersucht. Das Stadium der Reepithelisierung wurde anhand der Hyperplasie des Epithels in der Randzone der Anastomose beurteilt, die als Maß für die Epithelproliferation definiert wurde. Entzündungszellen, Bindegewebsproliferation und Vaskularisation dienten der Bestimmung des reparativen Prozesses. Anhand einer ja/nein-Klassifikation wurde die Reepithelisierung bestimmt und wurden Riesenzellen als Reaktion auf die verschiedenen Nahtmaterialien dokumentiert. Nach Fistelbildungen wurde wegen derer spezieller chirurgischer Relevanz gesucht. Deshalb wurde auf Schleimhautversprengungen geachtet, die Zeichen einer angeschnittenen Fistelverbindung oder einer Mukozele sein können. Ebenso wurden Fremdkörpereinschlüsse dokumentiert. Als Referenzwert wurden jeweils sechs Dünn- und Dickdarmpräparate ohne Anastomose auf die gewählten Parameter überprüft. Diese Parameter konnten in den Kontrollpräparaten nicht gefunden werden. Sämtliche Präparate wurden sowohl nach der Standardmethode mit Hämatoxilin-Eosin, als auch zur besseren Beurteilung des Bindegewebes mit der Elastika-van-Gieson-Färbung dargestellt.

5.1.2. Klinische Beobachtung

5.1.2.1. Patientenauswahl

In der klinischen Studie sollte überprüft werden, ob die postulierten Vorteile der einreihigen Naht mit einzeln platzierten Klammern und ihre sichere Heilung auf den Menschen übertragbar waren (307).

Selbstverständlich mussten alle Patienten nach einem ausführlichen Aufklärungsgespräch in den geplanten Eingriff einwilligen. Im Rahmen konventioneller Operationen wurden bei mehreren Patienten zunächst Einzelklammeranastomosen nach kurativer Karzinomresektion angelegt. Diese konventionell angelegten Anastomosen dienten der technische Übung und Überprüfung der Technik am Menschen unter den optimalen Bedingungen der offenen Chirurgie. Die folgenden laparoskopischen Operationen erfolgten nur bei Patienten mit benignen Erkrankungen oder im Rahmen von Palliativeingriffen, um die Diskussion zum Stellenwert der Laparoskopie im Rahmen potentiell kurativer Karzinomoperationen auszuschließen. Laparoskopische Operationen wurden nur an Patienten durchgeführt, die keine generellen Kontraindikationen für einen laparoskopischen Magen-Darm-Eingriff aufwiesen, wie gravierende kardiopulmonale Begleiterkrankungen, massive Adipositas oder multiple abdominelle Voroperationen.

Wegen der strengen Indikationsstellung konnten in einem 5-Jahres-Zeitraum nur 25 Anastomosen und 6 Nahtreihen bei 30 Patienten angefertigt werden. Diese Patientenzahl lässt eine orientierende Aussage bezüglich der Sicherheit der Einzelklammeranastomose zu. Endgültige Aussagen zu Insuffizienz- und Stenoseraten können erst anhand eines wesentlich größeren Krankengutes gemacht werden. Neben der Anastomosensicherheit sollte die Eignung der Einzelklammertechnik für die laparoskopisch intrakorporale Anastomosierung unter klinischen Bedingungen beim Menschen als zweites wesentliches Ziel überprüft werden. Hierzu sollte anhand des vorgestellten Krankenguts eine zuverlässige Aussage möglich sein.

Alle erhobenen Parameter wurden prospektiv dokumentiert. Seit 1995 gehen alle Patienten mit Einzelklammeranastomosen am Dickdarm auch in die prospektive Multizenterstudie „Laparoskopische kolorektale Chirurgie“ ein.

5.1.2.2. Anastomosensicherheit

Insuffizienz, Stenosierung und Letalität sind die maßgeblichen Parameter klinischer Untersuchungen um die Sicherheit von Darmnähten zu überprüfen (92, 142, 228, 254, 279, 300). Geeignete Kontrolluntersuchungen sind Röntgenkontrasteinlauf und Endoskopie. Mit diesen Verfahren können Insuffizienzen wie Stenosen nachgewiesen werden, wobei die radiologische Kontrolle zum Nachweis sogar kleinster Insuffizienzen oder Fisteln geeignet ist. Im Rahmen der ersten Kontrolle, 7 bis 14 Tage postoperativ, lassen sich durch diese mit wasserlöslichem Kontrastmittel durchgeführte Untersuchung mehr Insuffizienzen nachweisen, als der unauffällige klinische Verlauf vermuten ließe (77, 109, 143, 144). Spätere mit Barium-Doppelkontrast durchgeführte Kontrollen dienen in erster Linie dem Nachweis einer möglichen Stenose, können aber ebenfalls Fisteln aufdecken. Wie bei den tierexperimentellen Untersuchungen wurde die Anastomosenweite anhand der Röntgenbilder mit einem Index objektiviert (233). Außerdem wurde anhand der Röntgenaufnahmen das Klammerverhalten dokumentiert. Durch die Koloskopie wurde neben einem Insuffizienz- und Stenosenachweis vor allem die Mukosa inspiziert. Die Beurteilung der verschiedenen Heilungsstadien, mögliche Granulombildung und das Stadium Reepithelisierung an der Nahtlinie wurden dabei vorgenommen (112).

Radiologische und/oder koloskopische Kontrollen wurden nach 7 bis 9 Tagen, 6 bis 12 Wochen, einem Jahr und in weiteren jährlichen Abständen angestrebt. Hinweise auf die Insuffizienzbildung wurden auch durch die im postoperativen Verlauf dokumentierte Temperatur und Leukozytenwerte erfasst. Im weiteren Verlauf auftretende Komplikationen wurden erfragt.

5.1.2.3. Technische Eignung der Einzelklammertechnik

Die technische Eignung wird am besten durch ihre wiederholte Anwendung an verschiedenen Lokalisationen des Gastrointestinaltrakts überprüft. Geeignet für die vollständig laparoskopische Anwendung ist eine Technik, mit der in einer angemessenen Zeit in einem hohen Prozentsatz die Anastomosierung gelingt. Als Parameter hierfür wurden Anastomosierungszeit, mögliche Anastomosenblutungen und die primäre Dichtigkeit der Nahtreihen dokumentiert. Die Überprüfung von Dichtigkeit, Weite und Bluttrockenheit der Anastomose erfolgte durch intraoperative Endoskopie. Neben der Dokumentation der

Anastomosierungstechnik mit Anzahl der Haltefäden, invertiertem zu evertiertem Anteil und Zahl der platzierten Einzelklammern, wurde der gesamte Operationsablauf festgehalten.

5.1.2.4. Effekte der laparoskopischen Anastomosierungstechnik

Durch die prospektive Dokumentation entsprechender Parameter sollten einige Aspekte des postoperativen Verlaufes unseres elektiven Krankengutes erfasst werden. Zwar waren die Fallzahlen der vollständig laparoskopisch operierten Patienten mit vier Nahtreihen und 16 Anastomosen, der laparoskopisch assistiert operierten Patienten mit drei Anastomosen sowie der konventionell operierter Patienten mit einer Nahtreihe und sechs Anastomosen klein, jedoch sollte eine grob orientierende Aussage über unterschiedliche postoperative Verläufe möglich sein. So erlauben die erhobenen Daten bei Patienten mit unterschiedlichen Grundleiden und Nahtlokalisationen nur eine zusammenfassende Beurteilung der postoperativen Entwicklung des Krankengutes mit Nähten und Anastomosen in Einzelklammertechnik.

5.2. VOLLSTÄNDIG INTRAKORPORALE ANASTOMOSIERUNG

Bei der Favorisierung einer intrakorporalen, extrakorporalen oder halbgeschlossenen Technik stehen Sicherheit und Praktikabilität des jeweiligen Anastomosierungsverfahrens im Vordergrund. Vollständig oder teilweise extrakorporal hergestellte Anastomosen in Handnaht- oder Klammernahttechnik werden ohne wesentliche Unterschiede wie im Rahmen konventioneller Operationen ausgeführt. Es ist daher mit einer vergleichbar hohen Sicherheit wie in der konventionellen Chirurgie mit Insuffizienzraten zwischen 2 und 15% (43, 93, 101, 115, 163, 214, 246, 278, 348) zu rechnen, die mit 2 bis 5% in den vorliegenden Mitteilungen zur laparoskopischen Chirurgie (36, 54, 76, 104, 119, 123, 149, 178, 198, 200, 201, 264, 282, 286, 304) sehr gut erreicht worden sind. Angesichts dieser hervorragenden Ergebnisse bei der laparoskopisch assistierten Technik und der häufig zur Präparatebergung notwendigen Minilaparotomie werden Anastomosen nach Dünndarm- und den häufigeren Dickdarmresektionen bislang fast ausnahmslos extrakorporal über eine Minilaparotomie vor der Bauchdecke ausgeführt (94, 133, 170, 182, 198, 230, 251, 281, 336, 350).

Vermutet wird, dass diese Minilaparotomie am Ende der Operation einen Teil des Vorteils der minimal invasiven Operationstechnik gegenüber der konventionellen Chirurgie vergibt (22, 24, 26, 120, 124, 125, 316). Bestärkt haben uns Studien, die eindeutige Vorteile der laparoskopischen gegenüber der Mini-Lap-Cholezystektomie gezeigt haben (206), ferner die eigene klinische Beobachtung, dass Patienten nach laparoskopisch assistierten Operationen häufig nur über Schmerzen im Bereich der Minilaparotomie klagen.

Sicherheit und Praktikabilität der Operation sind Gründe, die für die intrakorporale Anastomosierung sprechen. Zu anastomosierende Darmschenkel müssen nicht vor die Bauchdecke gezogen werden, unnötige Mobilisationen, Wundkontaminationen (201, 207) und Verletzungen am Mesenterium sowie der Darmwand (241) können vermieden werden. Hinweise auf erhöhte Stenose- und Insuffizienzraten bei extrakorporal angelegten Anastomosen (328) deuten auf diese potentiellen Gefahren hin. Bei adipösen Patienten oder kurzem Mesenterium kann der Darm gelegentlich nicht ausreichend vor die Bauchwand mobilisiert werden, sodass aus der ursprünglichen „Mini-“ eine immer größere Laparotomie wird. Fixierte Organe wie der Magen können nicht vorverlagert werden, sodass Resektionen nur in Kombination mit einer intrakorporalen Anastomosierung sinnvoll werden.

Ziel ist daher die Vermeidung der Minilaparotomie. Bemühungen zur Entwicklung von Bergetechniken, die keine Minilaparotomie mehr erforderlich machen, waren bislang nicht erfolgreich. Andererseits ist insbesondere bei benignen und palliativen Indikationen das

Resektat umschrieben und kann daher ohne Schnitterweiterung über eine 12 bis 18mm große Trokarinzision geborgen werden. Sollte die Minilaparotomie dennoch notwendig sein, kann die vollständige intrakorporale Anastomosierung Vorteile bieten, wenn deshalb die Bergelaparotomie von der Anastomosenlokalisierung unabhängig an einer funktionell wie kosmetisch günstigen Stelle ausgeführt werden kann. Hier empfiehlt sich der suprasymphysäre Zugang nach Pfannenstiel. Außerdem erfordert die extrakorporale Anastomosierung meist eine größere Minilaparotomie, als sie zur alleinigen Präparatebergung erforderlich wäre.

5.2.1. Verfügbare Anastomosierungstechniken

Von der Mehrzahl der Chirurgen wird aber die intrakorporale Herstellung von Nahtreihen oder Anastomosen am Gastrointestinaltrakt als für den klinischen Einsatz zu komplex und gefährlich empfunden. Dies gilt besonders für die verschiedenen Möglichkeiten der Handnahttechnik. Tierexperimentell fand sich eine Insuffizienzrate von bis zu 50 % (121).

Sicherer und daher häufiger sowie schneller durchgeführt wurden standardisierte Klammernahtanastomosen mit dem linearen Endo-Stapler in Seit-zu-Seit-Technik und mit dem konventionellen Zirkulärstapler in End-zu-End-Technik. Obwohl die bislang mitgeteilten Ergebnisse beider Verfahren in Expertenhand sehr gut sind (4, 34, 36, 42, 49, 54, 61, 63, 76, 104, 114, 119, 122, 123, 140, 149, 178, 198, 200, 223, 237, 244, 264, 266, 282, 285, 304, 310, 332), sind die damit verbundenen Manipulationen intrakorporal schwierig durchführbar. Bereits in der konventionellen Chirurgie wurde offensichtlich, dass der Aufwand, der für einfache End-zu-End-Anastomosen an beweglichen Darmabschnitten innerhalb der Peritonealhöhle mit den mechanischen Nähapparaten betrieben werden muss, erheblich ist (154). Anastomosen an den genannten Darmabschnitten werden daher bevorzugt mittels Handnaht angelegt.

Die weltweit kleinen Fallzahlen verdeutlichen, dass die laparoskopische Operationstechnik unter Verwendung von über Trokare eingeführten, speziellen Instrumenten und die Arbeit mit eingeschränkten Freiheitsgraden bei begrenztem Blickfeld dem Gebrauch herkömmlicher Klammernahttechniken entgegenstehen. Eine für den Routinegebrauch geeignete Technik zur vollständig intrakorporalen Anastomosierung steht nicht zur Verfügung (249). Gefordert wird daher die Entwicklung entsprechend geeigneter Instrumente und Techniken (286, 289).

Für eine geeignete Anastomosierungstechnik sollte das Instrumentarium an die begrenzten Zugänge angepasst sein. Wegen der bereits vorliegenden Erfahrungen mit endoskopischen

Nahttechniken musste nach Klammernahttechniken gesucht werden, die mit möglichst kleinkalibrigen Instrumenten ausgeübt werden konnten und die Herstellung einer Anastomose in End-zu-End-Technik ermöglichten. Für die endoskopische Anwendung hat die Klammernaht gegenüber der Handnaht verschiedene wesentliche Vorteile. Durch ihre weitgehende Standardisierung ermöglicht sie eine technisch wesentlich einfachere Nahtplatzierung ohne Nadel- und Fadenführung mit Knotung, die weniger Fehlermöglichkeiten zulässt und schneller sowie sicherer ausführbar ist.

Die End-zu-End-Technik stellt die biologisch und funktionell günstigste Anastomosenform dar. Daher wird sie auch in der konventionellen Chirurgie bevorzugt eingesetzt. Speziell für die endoskopische Chirurgie entwickelte Stapler, mit denen derartige Anastomosen hergestellt werden können, sind das ursprünglich für die Hernienchirurgie entwickelte „Multifire Endo Hernia“-Instrument und das „Powered Multifire Endo-TA“-Instrument. Mit diesen beiden Instrumenten herstellbare End-zu-End-Anastomosen werden daher von uns für die intrakorporale Anastomosierung erstmals vorgeschlagen. Mit beiden Instrumenten sind auch einfache Hohlorganverschlüsse durchführbar. Anastomosen wie Nahtreihen sollten an allen Abschnitten des Gastrointestinaltraktes in unterschiedlichen Situationen hergestellt werden können (240).

Die von uns für die beiden endoskopischen Instrumente vorgeschlagenen Nahttechniken führen zu zirkulär oder partiell evertierten Anastomosen. Die über 100 Jahre dogmatisierte Inversion wurde durch die in die Klinik routinemäßig eingeführte evertierte Naht mit den linearen Staplern überholt (83, 275, 276). Aber auch bei der Handnaht zeigt sich eine zunehmende Akzeptanz und nachgewiesene Sicherheit der mittlerweile von der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft für Viszerosynthese empfohlenen schichtgerecht adaptierenden einreihigen Naht auf Stoß.

Aufgrund der vorliegenden unterschiedlichen Ergebnisse und Aussagen sowie insbesondere auch in Anbetracht der sehr guten experimentellen und klinischen Ergebnisse mit maschinell hergestellten evertierten Klammernahtreihen (74, 82, 86, 172, 179, 181, 191, 226, 273, 294, 303, 321, 334) kann derzeit keine definitive Beurteilung dieses Nahttyps erfolgen. Die Einbeziehung der evertierten Nahtformen in Überlegungen zu neuen Techniken für die laparoskopische Anwendung scheint somit erlaubt zu sein. Der besondere Vorteil evertierter Techniken liegt in der einfacheren Durchführbarkeit.

5.2.2. Neue Anastomosierungstechniken

5.2.2.1. Einzelplatzierbare Klammern aus dem Endo-Hernia-Instrument

Mit dem Endo-Hernia-Instrument steht ein speziell für die endoskopische Chirurgie entwickelter Stapler zur Verfügung, der über einen 12-mm-Trokar in die Bauchhöhle eingeführt werden kann (s. 3.1.2.1). Im Gegensatz zu den üblichen Staplern werden mit diesem Instrument die Klammern einzeln platziert. Instrument, Klammerform und –größe, Klammerverschlussmechanismus und Form der verschlossenen Klammer wurden ursprünglich für die Hernienchirurgie zur Fixation eines alloplastischen Netzes entwickelt (243). Die Vorteile der Einzelklammer gegenüber der Handnaht wurden bald auch bei anderen Gelegenheiten endoskopischer Operationen offenbar, bei denen verschiedene Gewebe miteinander adaptiert werden sollten. Beispiele aus der eigenen Klinik sind die Fixation des Magenfundus am Zwerchfell und der vorderen Bauchwand bei der Fundophrenikopexie und vorderen Korpopexie, der Mesenterialverschluss, der Verschluss des Retroperitoneums und die Fixation eines als Stoma ausgeleiteten Darmschenkels an der lateralen Bauchwand beziehungsweise des bei der Rektopexie mobilisierten Rektums mit dem seitlichen Peritoneum. In allen diesen Situationen zeigte sich, dass die in halb ausgelöstem Zustand aus der Instrumentenspitze hervorragenden Klammerspitzen exakt an der gewünschten Stelle platziert werden konnten, die Klammernaht durch Verschluss der Klammer sekundenschnell hergestellt werden konnte und zu einer dauerhaften Geweheadaptation führte. Dabei können auch etwas auseinanderliegende Wände approximiert werden, indem zunächst eine Wand mit einem Schenkel der Klammer aufgespießt und so weit zur Gegenwand gezogen wird, bis in diese mit dem anderen Schenkel eingestochen werden kann. Die Einzelklammer ist daher im Gegensatz zu den eigentlichen Klammernahtinstrumenten genauso universell einsetzbar wie Nadel und Faden, aber bei endoskopischer Anwendung wesentlich leichter handhabbar. Der um 360° um seine Achse drehbare Instrumentenschaft und eine bis zu 40° abwinkelbare Instrumentenspitze erhöhen die Freiheitsgrade des Staplers bei der intrakorporalen Anwendung. Das vergleichsweise kleine und handliche Instrument ist somit flexibel einsetzbar und scheint uns gegenüber den größeren und rigideren linearen Endo-Staplern vor allem aber gegenüber den großen zirkulären Geräten aus der konventionellen Chirurgie bei laparoskopischer Anwendung vorteilhaft zu sein.

Die Herstellung der Darmnaht mit aus einem beweglichen Instrument platzierbaren Einzelklammern geht auf *von Brücke* (75) zurück, der bereits 1935 auf die Vorteile dieser Technik gegenüber der Handnaht und instrumentellen Klammernahttechniken mit Herstellung einer linearen Klammernahtreihe hingewiesen hat. Anastomosen mit einzeln platzierten Klammern wurden später im Rahmen einiger tierexperimenteller Studien in verschiedenen Techniken erfolgreich konventionell durchgeführt (88, 90, 177, 253, 335) und dabei eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen Nahttechniken herausgestellt. Besonders hervorgehoben wurden der Zeitgewinn durch Einfachheit der technischen Durchführung sowie der Flexibilitätsgewinn durch die Möglichkeit der individuellen Klammerplatzierung. Als wesentliches Hilfsmittel zur dichten Adaptation der zu klammernden Darmwandränder wurden in der Mehrzahl dieser Studien in- oder evertierte Haltefäden (88, 177, 253, 335) vorgelegt beziehungsweise die Triangulationstechnik verwendet (88, 177, 335). In den meisten Untersuchungen resultierte eine zirkulär in- oder evertierte Anastomose (88, 177, 253, 335), während in einer Publikation (90) eine partiell in- und evertierte Anastomose mit invertierter Hinterwandklammerung und evertierter Vorderwandklammerung vorgestellt wurde.

Mit den Einzelklammern aus dem Endo-Hernia-Instrument waren bis zu unseren Untersuchungen noch nie zuvor Nahtverschlüsse oder Anastomosen am Gastrointestinaltrakt in konventioneller oder laparoskopischer Technik durchgeführt worden. Durch die Verfügbarkeit des für die laparoskopische Chirurgie geeignet erscheinenden Instruments sollte für die intrakorporale Anastomosierung die Einzelklammernaht die Einzelknopfnahht ersetzen. Vergleichbar mit der allschichtigen Einzelknopfnahht erfolgt die Gewebeadaptation durch senkrecht zu den Schnittträgern platzierten Klammern. Eine nicht schichtgerechte einreihige Allschichtenknopfnahht entsteht. Evertierte wie invertierte Naht gewährleisten ein ausreichendes Fassen der für eine suffiziente Heilung wichtigen Submukosa (157, 193, 274). Die bei intrakorporaler Anastomosierung schwierige Ausrichtung der zu klammernden Darmwände sowie deren stabile Adaptation erschien uns auch bei laparoskopischer Durchführung am besten mit Hilfe der Triangulationstechnik durchführbar. Hierdurch konnten die Klammern zügig sequentiell in einem Winkel von 90° in die zu anastomosierenden Wandschichten eingebracht und von beiden Rändern gleiche Positionen gefasst werden. Die technisch einfach durchführbare evertierte einreihige Naht erschien uns für die schwierige intrakorporale Anastomosierung gut geeignet zu sein. Wegen der allgemeinen Vorbehalte gegen zirkulär evertierte Anastomosen (108, 195) wurde aber ein weiterer Nahttyp gewählt, bei dem in Modifikation der von *Cooper* et al. (90)

vorgeschlagenen Form 2/3 der Zirkumferenz invertiert und nur das letzte Drittel evertiert verschlossen wurde (s. 3.1.2.1 und 3.1.2.2). Gerade bei laparoskopischer Anwendung scheint uns die letztgenannten Variante gegenüber zirkulär evertierten Techniken von Vorteil zu sein, da bei Klammerung der mesenterialen Hinterwand von innen eine Skelettierung der Darmwand von außen vermieden werden kann. Außerdem muss der Darm zur Nahtherstellung nicht rotiert werden.

Klammergröße und Form der geschlossenen Klammer (Abb. 3.16–3.18) schienen uns darüber hinaus weitere Vorteile gegenüber der Handnaht zu bieten. Im geschlossenen Zustand beträgt die Breite etwa 6 mm und die Höhe etwa 3 mm. Dabei nimmt die Klammer eine angedeutete offene B-Form an, wobei sich die Drahtenden leicht überlappen. Durch die standardisierte Größe und Form wird eine definierten Gewebekompression erreicht. Eine möglicherweise zu fest knotbare Handnaht mit nachfolgender Gefäßstrangulation (189, 331) scheint bei der Einzelklammernaht des Endo-Hernia kaum möglich zu sein. Die Vorversuche an menschlichen Darmpräparaten hatten eine zwischen den Klammerbranchen lockere Gewebekompression gezeigt. Bei zu weit auseinander platzierten Klammern scheint eine zusätzliche Klammerplatzierung zur Korrektur unproblematisch zu sein. Dies fand in der tierexperimentellen wie humanen Untersuchung seine Bestätigung. Entsprechend dem für die Handnaht empfohlenen Abstand (108, 189, 331) wurde ein Klammerabstand von 2 bis 3 mm am zwischen den Haltefäden ausgespannten Darm gewählt. Die Möglichkeit einer engeren Klammerplatzierung stellt einen potentiellen Vorteil der Einzelklammertechnik bei der Herstellung evertierter Nahtreihen oder Anastomosen dar, da sie zu einem dichteren primären Verschluss der Mukosalagen führt .

5.2.2.2. Lineare Klammernaht mit dem Endo-TA-Instrument

Mit diesem Instrument wurde die in der konventionellen Chirurgie bekannte „Triangulationsanastomose“ (s. 3.1.2.3) durchgeführt. Laparoskopisch war diese Technik bis zu Beginn unserer Untersuchungen jedoch noch nicht ausgeführt worden. Sie erfolgt mit dem linearen Endo-TA-60-Instrument, das über einen 15-mm-Trokar in die Bauchhöhle eingeführt werden kann. Wie bei jedem Klammernahtinstrument wird auch hier die lineare Klammernahtreihe in einem Auslösevorgang in den zwischen Haltefäden ausgespannten Darmwandabschnitten platziert. Im Unterschied zu den konventionellen Staplern werden dabei 3 Reihen kleinerer Klammern gegeneinander versetzt und im Sinne einer Matratzennaht parallel zum Schnitttrand eingebracht (Tab. 3.1). Im Gegensatz zur Einzelklammertechnik mit

individueller Platzierung der Klammern durch den Operateur ist die lineare instrumentelle Klammernaht standardisierter, da nicht nur immer gleich viel Gewebe mit gleicher Kompression gefasst wird und der Abstand der Klammern vom Schnitttrand vorgegeben ist, sondern auch der Klammerabstand voneinander immer gleich bleibt. Ein Zeit- und Sicherheitsgewinn könnte sich ableiten.

Bei der Anastomosierung in dieser Technik müssen sich die Klammernahtreihen an den Ecken überkreuzen. Durch die sich überkreuzenden Nahtreihen kommt es zu keiner Beeinträchtigung der Durchblutung mit normaler Heilung, wenn zweireihige konventionelle Stapler verwendet wurden (277). Bei dieser Technik sind Anastomosen sowohl zirkulär evertiert wie kombiniert in- und evertiert herstellbar. Die größten Erfahrungen bestehen mit der komplett evertierten Anastomose. Damit erzielten Ergebnisse sind vergleichbar der kombinierten Technik. Da die zirkulär evertierte Technik laparoskopisch vermutlich einfacher und sicherer durchführbar ist, entschieden wir uns für die Untersuchung der evertierten End-zu-End-Technik in unserem Versuch.

5.2.3. Titan als Nahtmaterial

Bei den von uns eingesetzten Anastomosierungstechniken werden Titanklammern verwendet. Diese befinden sich heute in allen üblichen Klammernahtinstrumenten. Die Klammernaht ist eine klinisch sehr häufig eingesetzte Technik mit guter Heilungstendenz und atraumatischer Geweheadaptation. Durch die B-Form der geschlossenen Klammer (Abb. 3.16 – 3.18) wird die Durchblutung der Darmränder wenig beeinträchtigt. Wie alle nicht resorbierbaren Nahtmaterialien bleibt auch die Klammer permanent oder temporär bis zur Ablösung ins Lumen im Gewebe liegen. Wegen des inerten Charakters wurden in Klammernähten nicht nur eine geringere Entzündungsreaktion sowie Ödembildung in den ersten Tagen gefunden, sondern zeigen sich hier auch später keine Riesenzellen. Andererseits ist insbesondere die Klammer des Hernien-Staplers vergleichsweise groß (Tab. 3.1). Neben den bereits aufgezeigten Vorteilen für die Darmwandadaptation könnte dies andererseits den Nachteil haben, dass es durch den mechanischen Fremdkörperreiz zu einer persistierenden Entzündung mit vermehrter Granulombildung kommt. Dies konnten wir aber weder tierexperimentell bis zum 3. postoperativen Monat noch klinisch bei einem medianen Nachbeobachtungszeitraum von 4 Jahren feststellen. Dabei war sowohl im Tierversuch wie bei der klinischen Beobachtung zu erkennen, dass sich in Übereinstimmung mit bei Drahtnähten gemachten Beobachtungen (263) ein Großteil und möglicherweise im weiteren Verlauf auch alle

Klammern nach und nach ins Lumen abstoßen, sodass schließlich eine weitgehende oder vollständig fremdmaterialfreie Anastomose resultiert. Eine frühzeitig beginnende Ablösung vornehmlich luminal invertiert, aber auch von evertiert platzierter Klammern war in 2 Studien mit Einzelklammeranastomosen mitgeteilt worden (88, 253). Tierexperimentell können wir dies für den frühen Nachbeobachtungszeitpunkt bestätigen, zu dem sich am mobileren Dünndarm 62 % und am Dickdarm 20 % der Klammern aus den kombiniert in- und evertierten Anastomosen abgelöst hatten, während es in den zirkulär evertierten Anastomosen 25 % bzw. 10 % waren. Nach 3 Monaten war zwischen den Techniken kein Unterschied mehr erkennbar mit einem Klammerverlust von 61 % bzw. 69 %. Bei unseren Patienten fanden sich nach 4 Jahren nur noch etwa 25 % der ursprünglich vorhandenen Klammern. Im Gegensatz zu der von anderen bei der Verwendung monofiler, nicht absorbierbarer Kunststoffäden gemachten Beobachtung (338) konnten wir keine Ulzerationen der Innenschicht oder äußere Wanddefekte als Folge einer Klammerabstoßung feststellen. Obwohl uns diesbezüglich valide Aussagen nicht möglich waren, wird von anderen berichtet, dass sich auch die Klammern der TA-Anastomose nach und nach ablösen können. Nach 6 Monaten fanden sich tierexperimentell noch 67 % der Klammern in situ, wobei ein höherer Prozentsatz der abgelösten Klammern aus den evertierten Nahtreihen stammte (153).

Die monofile Klammer erfüllt somit verschiedene Anforderungen an das Nahtmaterial im Gastrointestinaltrakt sehr gut und weist in mancherlei Hinsicht Vorteile gegenüber dem Fadenmaterial auf.

5.3. TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

5.3.1. Eignung zur laparoskopischen Klammernahtanastomosierung

Die geplanten fünf Anastomosen aller drei Techniken wurden am Dünndarm erfolgreich vollständig intrakorporal zu Ende geführt. Mit Ausnahme von zwei in 2/3 invertierter – 1/3 evertierter Einzelklammertechnik hergestellten Anastomosen mit iatrogen bedingter Stenosierung traten im postoperativen Verlauf bis zum 14. Tag keine Komplikationen in dieser Serie auf. Die intrakorporale Anastomosenherstellung mit diesen Techniken kann somit auch als sicher erachtet werden. Das variable Ausrichten der zu klammernden Darmwände mit Hilfe der Haltefäden erwies sich als wesentlich. Die Hilfsmethode erlaubt eine sehr flexible und atraumatische Ausrichtung der Darmsegmente, wie sie mit direkt angesetzten Faszangenen nicht zu bewerkstelligen gewesen wäre. Faszangenen hätten zudem den Zugang und die Sicht versperrt.

Technisch besonders anspruchsvoll war die Anlage der partiell invertierten Anastomosen. Die pilzförmig aufschießende Dünndarmmukosa des Schweines erschwerte das Legen der invertierenden Haltenähte und die transmurale Klammerplatzierung. An den Positionen, an denen invertierte zu evertierte Klammeranlage wechselte und somit die Darmwandränder umschlugen, wurden die Einzelklammern mit geringerem Abstand platziert, um Insuffizienzen vorzubeugen. In der vorliegenden Studie ergab sich kein Hinweis auf ein erhöhtes Risiko durch die Variation der Nahtform bei dieser Technik. Für die Herstellung der partiell invertierten Einzelklammeranastomose war mit durchschnittlich 59 Minuten die längste Zeit benötigt worden. Neben dem hohen technischen Anspruch könnte dies zum Teil durch die fehlende Randomisierung dieser Versuchsserie beruhen, da die 2/3 invertierten und 1/3 evertierten Anastomosen wie früher beschrieben als erste hergestellt worden waren.

Die Herstellung zirkulär evertierter Anastomosen mit Einzelklammern war unkomplizierter. Die Triangulationsnähte waren von außen leichter platzierbar, die Mukosa spielte als Störfaktor keine Rolle und bei der Anastomosenherstellung musste kein Seitenwechsel erfolgen. Die Anlage vollständig evertierter Anastomosen war mit durchschnittlich 47 Minuten am schnellsten möglich.

Die intrakorporale Anastomosierung mit dem Linearstapler erwies sich als deutlich schwieriger als der Gebrauch des Hernien-Staplers zur Anlage evertierter Nahtreihen. Die Darmenden mussten ausgedehnter mobilisiert werden. Die Ausrichtung der zu klammernden Darmränder auf das relativ lange und starre Instrument sowie ein gewisses Missverhältnis

zwischen der Staplergröße und dem zur Verfügung stehenden Raum im Abdomen des Schweins bereiteten Hindernisse. Die Exposition des zu klammernden Darmdrittels in einer für die Staplerbranchen geeigneten Richtung und das komplette Erfassen des Triangulationsschenkels mit dem linearen Instrument war anspruchsvoll. Die Klammerreihen an den Haltefäden mussten überkreuzen. Für die abschließend zu setzende Klammerreihe musste der gegenüber liegende Haltefaden kräftig gespannt werden, um ein Mitfassen dieses Anastomosensbereichs zu vermeiden. Mit durchschnittlich 58 Minuten war die Anastomosierungszeit mit der der 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Einzelklammeranastomose vergleichbar.

Aus technischer Sicht erwies sich die vollständig intrakorporale Anastomosierung als prinzipiell bei allen drei vorgeschlagenen Methoden durchführbar. Der kleinere und daher handlichere Hernienstapler mit seiner Rotations- und Abwinkelvorrichtung zeigte sich aber als für das intrakorporale Handling wesentlich geeigneter als das voluminösere und starre Endo-TA-60-Instrument.

Bei konventioneller Operationsdurchführung war die Herstellung aller drei Anastomosen unkompliziert. Die Anastomosierungszeiten der Techniken unterschieden sich hier am Dünndarm wie Dickdarm kaum und lagen zwischen 9 und 14 Minuten. Die in anderen Studien mitgeteilten sehr schnellen Zeiten für die komplett evertierte Einzelklammertechnik beim Hund in 2,8 Minuten (253) und für die komplett invertierte Naht in 5,4 bis 6,5 Minuten beim Schwein (177, 335) konnten wir allerdings nicht erreichen. Alle drei Techniken führten zu wesentlich kürzeren Anastomosierungszeiten als bei der Handnaht auf Stoß, für die am Dünndarm etwa 20 und am Dickdarm 23 Minuten gebraucht wurden. Dies verdeutlicht die Vorteile aller drei vorgeschlagenen Techniken gegenüber der Handnaht schon bei konventioneller Ausführung. Die konventionelle Anastomosierung mit dem CEEA-Instrument war zwar mit Abstand am schnellsten, ein Vergleich mit den anderen Techniken ist aber nicht sinnvoll. Denn im Gegensatz zur in Realität erforderlichen Technik wurde in unserem Versuch ohne Resektion eines Darmsegmentes auf die Herstellung von Tabaksbeutelnähten verzichtet. Auch bei den von uns konventionell durchgeführten Anastomosen bestätigte sich die bereits von Brücke (75) und später von anderen (88, 90, 177, 335) für Nahtreihen und Anastomosen festgestellte hohe Flexibilität und Einfachheit der Einzelklammertechnik gegenüber der Handnaht wie dem Linearstapler.

Zusammenfassend empfiehlt sich die evertierte Einzelklammertechnik aus rein technischer Sicht als praktikabelste am besten für die laparoskopisch intrakorporale Anwendung.

5.3.2. Allgemeine Parameter

Alle Tiere überlebten den jeweiligen Versuchszeitraum ohne Hinweise auf eine Insuffizienz. Wie bereits ausgeführt, mussten bei zwei der intrakorporal in 2/3 invertierter – 1/3 evertierter Technik hergestellten Anastomosen am Dünndarm hochgradige, symptomatische Stenosen festgestellt werden. Diese Stenosen werden auf operationstechnische Fehler bei der laparoskopischen Anastomosenherstellung in der ersten Serie zurückgeführt. Möglicherweise war die fehlende Erfahrung und Übung bei der Durchführung laparoskopischer intrakorporaler Anastomosierungen die Ursache. Eine an sich wünschenswerte Randomisierung auch der Versuchsserie I war uns jedoch nicht möglich (s. 5.1.1.2). Alle weiteren Anastomosen am Dün- oder Dickdarm waren nach 14 Tagen und 3 Monaten ohne Anhalt für eine Stenose. Die Kardinalkriterien der Anastomosensicherheit sind somit für alle drei laparoskopischen Techniken erfüllt worden.

Der postoperativ klinische Verlauf war bei den Tieren mit unkomplizierter Anastomosenheilung nach 14 Tagen und 3 Monaten unauffällig. Der postoperative Temperaturverlauf war auch bei den beiden Tieren mit relevanten Stenosen (Nr. 4 und Nr. 5) unauffällig, da dieser zur Kontrolle septischer Komplikationen diente, spricht dies für einen stenosierenden Prozess ohne begleitende Insuffizienz. Hierfür spricht auch der makroskopische Befund nach Laparotomie der Tiere am 14. Tag, wo sich keine Infektzeichen um die Anastomosen oder eine Peritonitis fand und sich fest verheilte Anastomosen zeigten. Durch Stenosierung wiesen diese beiden Tiere eine Gewichtsabnahme von 12 kg im Falle des Tieres Nr. 4, während sie beim zweiten Tier Nr. 5 mit 1 kg unerheblich blieb. Beide Tiere zeigten auf der am 14. pop. Tag angefertigten Abdomen-Übersichtsaufnahme als Subileus bzw. Ileuszeichen luftgefüllte und distendierte Dünndarmschlingen ohne Spiegelbildung. Bei reduziertem Fressverhalten vor allem des Tiers Nr.4, zeigte sich nach der Laparotomie ein klassisches Ileusbild mit den Zeichen einer Darmdistension, verbunden mit fibrinösen Ausschwitzungen oral der Anastomose sowie Hungerdarm distal davon, das bei Tier Nr. 4 schwerer ausgeprägt war. Bei allen anderen Tieren mit laparoskopisch wie konventionell am Dün- und Dickdarm angelegten Anastomosen fanden sich keine Auffälligkeiten bei den Temperaturmessungen, Abdomenleeraufnahmen sowie am Situs nach Laparotomie. Allerdings fiel bei den Tieren der ersten Serie mit laparoskopisch intrakorporal angelegten Einzelklammeranastomosen in 2/3 invertierter – 1/3 evertierter Technik am Dünndarm im 14-Tages-Beobachtungszeitraum ein Gewichtsverlust von 1 oder 2 kg auf, für den keine

Erklärung gegeben werden kann. Nach 3 Monaten hatten alle Tiere zwischen 35 und 48 kg zugenommen.

Der klinische Verlauf aller drei für die intrakorporale Anastomosierung vorgesehener Techniken konnte überzeugen. Tiere mit derartigen Anastomosen nahmen die gleichen positiven Verläufe wie solche mit Anastomosen in den beiden Vergleichstechniken, wobei in den randomisierten Versuchsserien II und III mit konventioneller Anlage der Anastomosen am Dickdarm ein Tier häufig zwei verschiedene Typen erhalten hatte. Die Verläufe nach vollständig laparoskopischer Operation unterschieden sich geringfügig von denen nach konventioneller Operation. Dies geht vor allem zu Lasten des allerersten Teils der Versuchsserie I.

In mehreren Studien (88, 253, 335) waren die Klammern vergleichbar mit unserem Vorgehen senkrecht zu den Schnitträndern eingebracht worden. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse zur zirkulär evertierten Anastomose mit dem konventionellen Linearstapler, der zwei Klammernahltreihen enthält und klinisch bei einer Insuffizienzrate um 1 bis 2% anzusetzen ist, war auch in unserer Studie mit guten Ergebnissen zu rechnen. Dies bestätigte sich, wobei in dem von uns verwendeten Endo-TA-Stapler drei Klammernahltreihen befinden.

5.3.3. Qualität der Anastomosen

5.3.3.1. Adhäsionen

Adhäsionen werden als indirektes Zeichen einer kompromittierten Heilung, insbesondere einer Gewebeischämie angesehen (8, 106). Eine klinische Bedeutung erhalten sie nur, wenn sie zu einer Ileussyptomatik führen. Dies war bei keinem unserer Versuchstiere der Fall.

In den ersten 10 Tagen der Anastomosenheilung kann durch Adhäsionen die mechanische Belastbarkeit verstärkt werden, und zwar bei evertiert wie invertiert angelegten Anastomosen (130, 329). Drei der Publikationen mit evertierten und invertierten Einzelklammeranastomosen beschreiben das Adhäsionsverhalten nach 2 bis 8 Wochen (90, 253, 335). Unabhängig von der Nahtform wurde im Vergleich mit invertierten handgenähten Anastomosen keine vermehrte Adhäsionsbildung bei der Einzelklammertechnik festgestellt. Eine immer wieder als charakteristisch für die evertierte Nahttechnik angeführte vermehrte Adhäsionsbildung (40, 203, 301) konnte in der vorliegenden Studie aufgrund unserer Untersuchungen am 14. Tag und nach 3 Monaten nicht bestätigt werden. Weder in Anzahl

noch in der strukturellen Qualität fanden sich nach 14 Tagen relevant unterschiedliche Adhäsionsbildungen bei den verschiedenen Anastomosierungstechniken. Drei Monaten postoperativ waren Adhäsionen insgesamt bereits seltener und schwächer ausgeprägt als nach 14 Tagen (7, 165, 247). Dabei konnte im Gegensatz zu allen anderen Techniken nach 3 Monaten bei keiner Einzelklammeranastomose in 2/3 invertierender – 1/3 evertierender Technik eine Verwachsung im Anastomosenbereich gefunden werden. Von den vollständig evertierten Anastomosen waren nach 14 Tagen 2 von 12 am Dünndarm und 3 von 12 am Dickdarm ohne jede Verwachsung abgeheilt. Eine Adhäsion mit mehr als 2 Strukturen, die nur unter Mitnahme der Darmschlingen lösbar war, fand sich nur einmal nach 14 Tagen bei einer Handnahtanastomose am Dünndarm. Eine weitere massive Verwachsung dieser Stärke aber nur mit einer Struktur zeigte sich ebenfalls lediglich einmal nach 3 Monaten bei einer zirkulär evertierten Einzelklammeranastomose.

Von einigen Autoren beobachtete Adhäsionen in Bezug auf das verwendete Fadenmaterial (135, 158, 193) konnte in unserer Studie im Vergleich der Handnaht mit vier Anastomosentypen mit Titanklammern nicht bestätigt werden.

Im Vergleich aller fünf Anastomosenformen ergaben sich bezüglich der Adhäsionen keine relevanten Unterschiede im Heilungsverlauf.

5.3.3.2. Morphologische Befunde

5.3.3.2.1. Mikroangiographie

Ebenso konnten bei der Befundung der Mikroangiographien keine deutlichen Unterschiede entdeckt werden. Dies traf auch für den Vergleich der drei laparoskopischen intrakorporalen Anastomosen mit den Handnaht- und CEEA-Anastomosen zu.

Dagegen konnten einige Arbeitsgruppen, die mikroangiographisch Anastomosen untersuchten, Unterschiede zwischen verschiedenen Nahttechniken feststellen (Tab. 5.2). Die Publikationen dieser Gruppen (6, 165, 166, 188) bestätigen die Mikroangiographie als akzeptiertes Verfahren zur Beurteilung von Darmanastomosen, da mit ihr vorhandene Unterschiede deutlich nachweisbar sind. Zwar sind die Angiographiekriterien während der ersten beiden Wochen am deutlichsten erkennbar (165), jedoch waren Unterschiede auch noch zu späteren Untersuchungszeitpunkten nachweisbar (Tab. 5.2). Durch den erstmaligen Versuch einer semiquantitativen Bewertung der erhobenen Parameter könnte in der

vorliegenden Arbeit eine objektivere Beurteilung erreicht worden sein. Einzelne Beurteilungskriterien verloren bei zusammenfassender Bewertung an Gewicht. Die Aussagen in den bisherigen Publikationen haben dagegen rein deskriptiven Charakter und beziehen sich immer nur auf einzelne Parameter. Bei nicht einheitlichen Aussagen der Arbeitsgruppen zeigten überwiegend einreihige, auf Stoß und in Einzelknopftechnik ausgeführte Anastomosen die beste Heilung (Tab. 5.2). Etliche Autoren konnten aber beim Vergleich derselben Techniken keine relevanten Abweichungen finden.

Tabelle 5.2: Ergebnisse mikroangiographischer Untersuchungen mit Vergleich verschiedener Anastomosierungstechniken in der Literatur

FESTGESTELLTE UNTERSCHIEDE („bessere“ Technik)						
AUTOR	Literatur	JAHR	N	VERGLICHENE TECHNIK	BEOBACHT.- ZEIT	VERSUCHSTIER
Abramowitz	(6)	1969	66	<u>einreihig</u> / zweireihig <u>inv.</u> / ev.	7 Std. – 6 Wo.	Hund-Dünndarm
Herzog	(164/165)	1971/74	400	<u>einreihig</u> / zweireihig <u>auf Stoß</u> / inv. / ev.	4. – 21. Tag	Ratte-Dickdarm
Langer	(212)	1974	20	einreihig / <u>zweireihig</u> <u>auf Stoß</u> / <u>inv.</u>	1. – 4. Woche	Hund-Dickdarm
John	(188)	1976	77	<u>einreihig</u> / zweireihig <u>auf Stoß</u> / inv. / ev. <u>Einzelknopf</u> / fortlaufend	3. – 21. Tag	Kaninchen- ges. MDT
Müller	(247)	1978	48	<u>einreihig</u> / zweireihig <u>auf Stoß</u> / inv.	4. – 21. Tag	Zwergschwein- Dünndarm
Jansen	(183)	1981	72	<u>einreihig</u> / zweireihig <u>auf Stoß</u> / inv.	4. – 10. Tag	Hund-Dünndarm
KEINE FESTGESTELLTEN UNTERSCHIEDE						
Nakanishi	(250)	1975	44	einreihig inv/zweireihig inv <u>Einzelknopf</u> / fortlaufend	6. Tag – 7. Wo.	Kaninchen-Dünn- u. Dickdarm
Ellison	(107)	1982	24	Einzelknopf einreihig fortlaufend einreihig	1. – 42. Tag	Hund-Dünndarm
Schäfer	(291)	1991	200	einreihig / zweireihig <u>auf Stoß</u> / invertierend seromuskulär / allschichtig <u>Einzelknopf</u> / fortlaufend	4. Tag – 8. Wo.	Kaninchen- Dickdarm

Qualitätsunterschiede der auswertbaren Angiographien zwischen den verschiedenen Techniken waren nicht aufgetreten. Avaskulärer Bezirke fanden sich nach 14 Tagen bei Dünndarmanastomosen einmal bei einer Endo-TA- sowie einer Handnahtanastomose. Am Dickdarm war dies einmal bei einer zirkulär evertierten Einzelklammeranastomose zu beobachten. Nach 3 Monaten war kein avaskulärer Bezirk festzustellen. Der Gesamtscore (Abb. 5.1) zeigte das beste Ergebnis nach 14 Tagen bei den Dünndarmanastomosen für die

CEEA-Technik, am schlechtesten schnitten die evertierten Techniken und die Handnaht ab, und etwas besser wurde die Einzelklammeranastomose in 2/3 invertierter – 1/3 evertierter Technik beurteilt. Am Dickdarm fand sich nach 14 Tagen ein gleich gutes mikroangiographisches Ergebnis für die evertierte Endo-TA-Anastomose und die 2/3 invertierte – 1/3 evertierte Einzelklammeranastomose. Insgesamt kann somit bei Wertung der Dün- wie Dickdarmanastomosen nach 14 Tagen mikroangiographisch ein leichter Vorteil für die 2/3 invertierte – 1/3 evertierte Anastomose im Vergleich zu den beiden anderen „laparoskopischen“ Techniken gesehen werden (Abb. 5.2). Überraschend schlecht bewertet war die von anderen Autoren meist positiv beurteilte Handnaht auf Stoß (Tab. 5.2). Möglicherweise kommt diese auf Stoß ausgeführte Naht tatsächlich häufiger leicht evertiert zu liegen. Die Gesamtscores (Abb. 5.2) der laparoskopisch hergestellten Anastomosen unterschieden sich nicht wesentlich von denen der in konventioneller Technik nach 14 Tagen am Dün- wie Dickdarm angelegten Anastomosen. Auch beim Vergleich des Gesamtscores nach 14 Tagen und 3 Monaten findet sich kein Niveauunterschied der insgesamt erreichten Werte. Dabei zeigten die teilweise invertierten Einzelklammeranastomosen nach 3 Monaten die weitestgehende Angleichung an das normale Gefäßsystem, während dies bei den zirkulär evertierten Einzelklammeranastomosen am wenigsten erkennbar war.

Score (%)

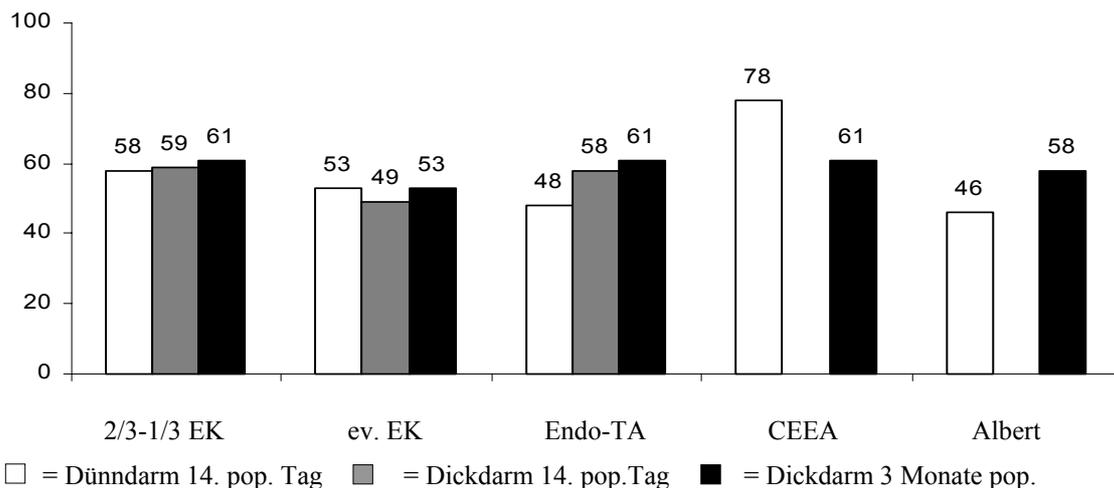


Abb. 5.1: Gesamtscore in % der maximal möglichen Punktzahl bei der Bewertung der einzelnen Parameter der Mikroangiographie der verschiedenen Techniken am Dün- und Dickdarm zu verschiedenen Zeitpunkten

Hauptgrund für die kaum nachweisbaren mikroangiographischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Techniken nach 14 Tagen und 3 Monaten dürfte die zu diesen Zeitpunkten bei komplikationslosem Verlauf bereits weit fortgeschrittene beziehungsweise weitgehend abgeschlossene Wundheilung sein (188, 247, 250, 291). Tendenziell zeigte der Gesamtscore nach 14 Tagen eine etwas bessere Beurteilung der 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Einzelklammeranastomosen und nach 3 Monaten eine etwas schlechtere Bewertung der Einzelklammeranastomosen in zirkulär evertierter Technik. Nochmals soll auf verschiedene Arbeitsgruppen verwiesen werden, die beim Vergleich verschiedener Anastomosierungstechniken keine mikroangiographischen Unterschiede gefunden hatten (Tab. 5.2). Diese Untersuchungen waren auch innerhalb der ersten beiden postoperativen Wochen vorgenommen. Da gehäuft komplizierte Verläufe auch nach 14 Tagen zu einer schlechteren Beurteilung einer Technik geführt hatten (165, 188, 212, 291), kann gefolgert werden, dass keine der von uns untersuchten Techniken derartige Auffälligkeiten bot.

5.3.3.2.2. Makro- und Histomorphologie

Handgenähte wie maschinelle Anastomosen heilen über eine initiale Nekrosen ab, jedoch treten diese bei regelrechter Heilung in der exsudativen bis zur proliferativen Phase zwischen dem 4. und 8. postoperativen Tag auf (188, 290, 293). Bei einem normalen Verlauf ohne relevante Störung der Mikrozirkulation (290) konnten wir zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen nach 14 Tagen und 3 Monaten in keiner Anastomose mehr eine Nekrose nachweisen. Ulzerationen an den Anastomosen wurden 14 Tage postoperativ in acht Fällen bei evertierten oder teilevertierten Anastomosen mit Ausnahme einer Anastomose am Dickdarm ausschließlich am Dünndarm beobachtet. Zweimal waren sie Folge einer komplizierten Anastomosenheilung mit Stenosebildung, die wir auf die dargelegten technischen Fehler zurückführen. Da weitere fünf Dünndarmulzerationen bei den laparoskopischen Anastomosen auftraten, sind wir am ehesten der Meinung, dass auch sie wahrscheinlich Folge der in der laparoskopischen Serie vorgenommenen Elektrokoagulation bei der Darmdurchtrennung sind. Die nekrotischen Bereiche waren bereits durch Granulationsgewebe ersetzt, jedoch noch nicht reepithelialisiert. Bei allen acht Ulcera handelte es sich um oberflächliche umschriebene Wandnekrosen, da größere transmurale Nekrosen infolge ausgedehnter Mikrozirkulationsstörungen zu tiefen Wanddefekten mit transmuralen Anastomosenabszessen zwischen dem 8. und 14. Tag führen (290).

Alle anderen Anastomosen in den verschiedenen Techniken imponierten als makroskopisch unauffällig, was durch die histologische Untersuchung bestätigt wurde (Abb. 5.2). Histologisch war die Reepithelialisierung nach 14 Tagen nicht in allen Fällen abgeschlossen (Abb. 5.3 und 5.4). Bei den Einzelklammeranastomosen waren invertierte und evertierte Klammernahtreihen deutlich zu unterscheiden, wobei im Bereich der evertierten Reihe von intraluminal häufig eine stärkere Wulstbildung zu verzeichnen war und sich hier im Klammerbereich gelegentlich Kot- beziehungsweise Nahrungsretentionen fanden (Abb. 5.4 und 5.5). Nach 3 Monaten waren sämtliche Anastomosen makroskopisch wie histologisch ohne Schleimhautdefekte verheilt. In allen 2/3 invertierten Einzelklammeranastomosen meist im Bereich der evertierten Nahtabschnitte und ebenso in fast allen evertierten Einzelklammeranastomosen fanden sich verbliebene Klammern.

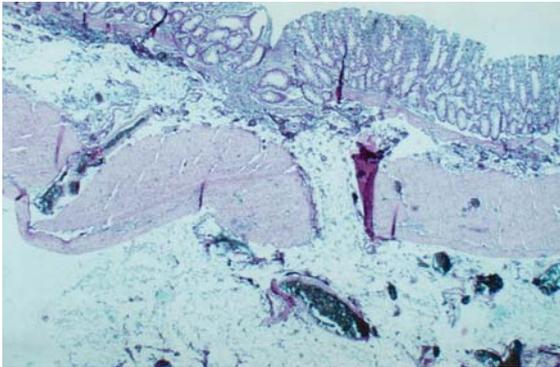


Abb. 5.2: Anastomose Nr. 33, Kolon, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Histologisch befindet sich die Anastomose im Darmwandniveau und ist epithelisiert (invertierte Nahtreihe).



Abb. 5.3: Anastomose Nr. 40, Dünndarm, Handnaht, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, EvG-Färbung). Deutliche Bindegewebsvermehrung mit Fadengranulomen und noch nicht abgeschlossener Reepithelisierung.



Abb. 5.4: Anastomose Nr. 24, Kolon, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, 14 Tage pop. Makroskopisch unauffällige Anastomose mit stärkerer Wallbildung im Bereich der evertierten Klammernahtreihe und Kotretention in einem Bereich

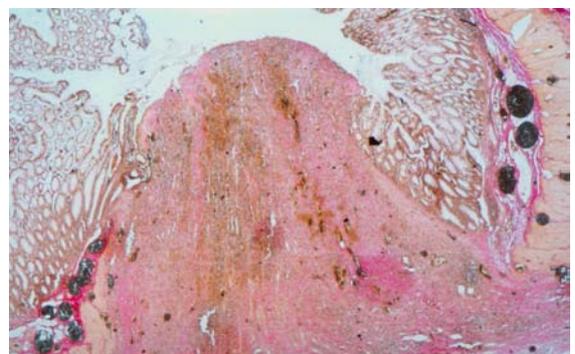


Abb. 5.5: Anastomose Nr. 24, Kolon, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, 14 Tage pop. (10fach, EvG-Färbung). Prominenter Granulationspolyp, noch nicht abgeschlossener Reepithelisierung, deutliche Epithelhyperplasie im Randbereich des Polypen

Hinsichtlich der transmuralen Anastomosenstärke differierten die verschiedenen Techniken vor allem nach 14 Tagen. Evertierte Nahtreihen wiesen einen deutlich stärkeren Anastomosenwall auf als invertierte Nahtreihen und die Naht auf Stoß. Die Höhe dieses Anastomosenwalls der evertierten Nahtreihen spiegelt sich auch im Parameter „Parenchymkontrastierung“ der mikroangiographischen Untersuchungen wider. Nach 3 Monaten fanden sich nur noch diskrete Unterschiede zwischen den Techniken mit der geringsten Wallbildung bei der Handnaht auf Stoß und der größten bei den evertierten Nahtreihen in Einzelklammertechnik.

Die Interpretation der histologischen Ergebnisse beruht auf einer semiquantitativen Wertung mit dem Ziel einer graphischen Darstellung durch eine quantitativen Skalierung. Skalenunterschiede von 1,0 stellen lediglich geringgradige histologische Unterschiede dar, entsprechen auf der Skala aber bereits Differenzen von 25 %. Nur in sehr wenigen Fällen fanden sich zwischen verschiedenen Anastomosentechniken Unterschiede um mehr als einen Skalenpunkt. Insgesamt ließen sich bei der histologischen Befundung der verschiedenen Anastomosentypen nur tendenzielle Unterschiede nachweisen. Dabei sind für die Beurteilung der Heilungsqualität vor allem die Epithelhyperplasie, die Bindegewebsproliferation, die Entzündungsausprägung sowie die Vaskularisation von Bedeutung (175, 302).

Histologisch ergab sich am 14. postoperativen Tag für Dünndarmanastomosen (Abb. 5.6 bis 5.10) wie Dickdarmanastomosen (Abb. 5.11 bis 5.14) ein vergleichbares Ergebnis. Zwar wurde in einer Studie am Kaninchen bis zum 7. Tag eine schnellere Heilung von Dünndarmanastomosen gesehen (168), jedoch wurden in einer anderen Studie beim Vergleich verschiedener Anastomosierungstechniken keine Unterschiede des Heilungsverlaufes am Dünn- und Dickdarm der Ratte vom 4. bis 21. Tag festgestellt (209). Von den drei für die Laparoskopie vorgesehenen Anastomosentypen schnitten die Endo-TA- und 2/3 invertierte – 1/3 evertierte Einzelklammeranastomosen vergleichbargleich gut ab, wobei sie weniger Bindegewebe proliferierten als die zirkulär evertierte Einzelklammeranastomose. Bei den Kontrolltechniken am Dünndarm machte die CEEA-Anastomose den reizlosesten Eindruck und wurde insgesamt am besten beurteilt. Die Albert-Naht wurde wie die „laparoskopischen“ Techniken bewertet. Die getrennte Betrachtung der beiden Nahtreihen der 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Anastomose bei den Kolonanastomosen bestätigte den etwas schlechteren Eindruck der evertierten Einzelklammernaht und zeigte andererseits, dass die invertierten Einzelklammernahtreihen reizloser und ähnlich gut wie die CEEA-Anastomosen abheilten.

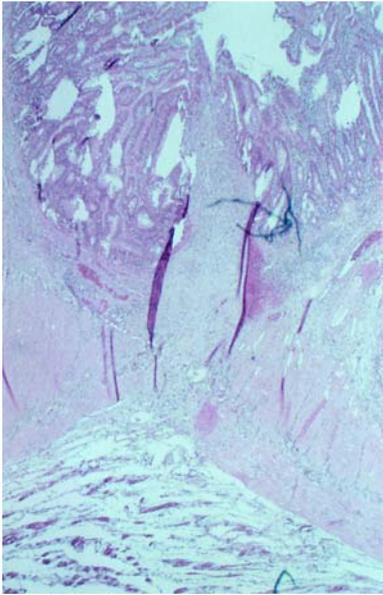


Abb. 5.6: Anastomose Nr. 3, Dünndarm, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Mäßiggroßer Granulationspolyp mit noch nicht abgeschlossener Reepithelialisierung

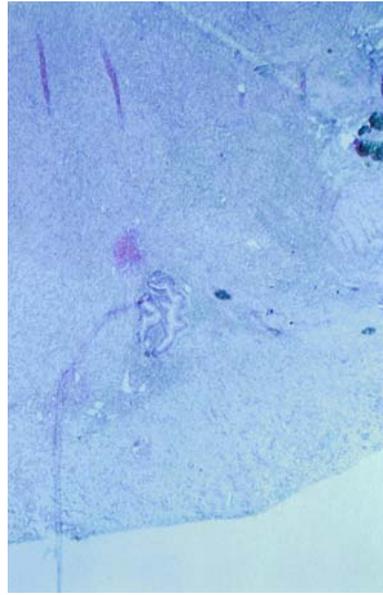


Abb. 5.7: Anastomose Nr. 9, Dünndarm, zirk. ev. EK-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Ausgeprägter Granulationspolyp. Nebenfundlich Schleimhautversprengung

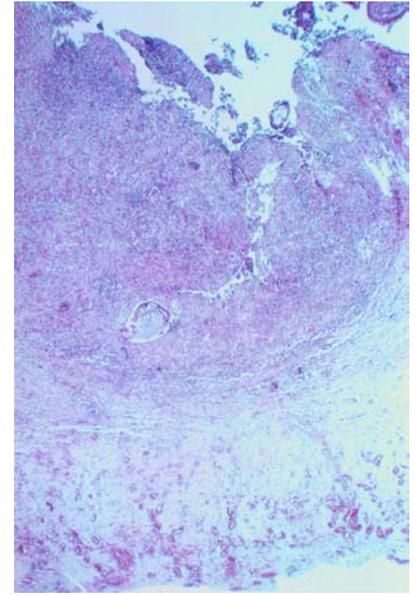


Abb. 5.8: Anastomose Nr. 16, Dünndarm, zirk. ev. Endo-TA-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Ausgeprägter Granulationspolyp mit fehlender Reepithelialisierung.

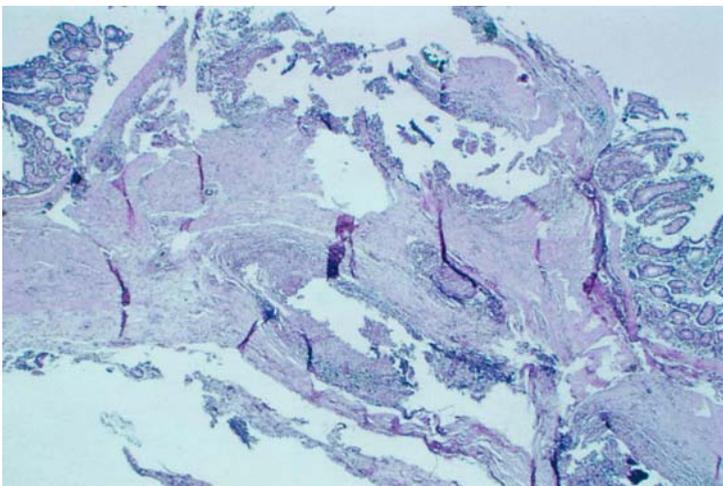


Abb. 5.9: Anastomose Nr. 39, Dünndarm, zirk. inv. CEEA-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Iatrogene Läsionen verursacht durch Klammerentfernung. Ursprünglich reepithelialisierte Anastomose mit geringgradigem Granulationspolyp.

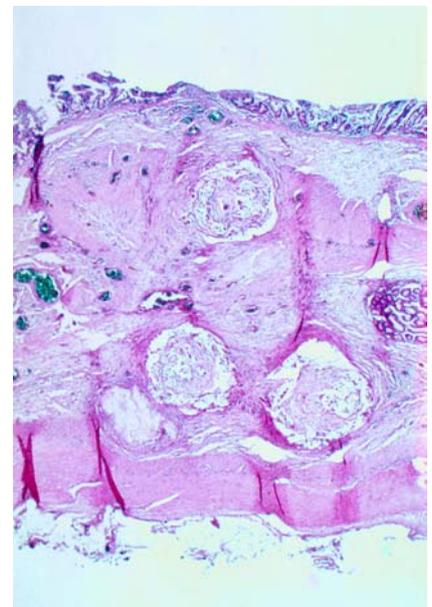


Abb. 5.10: Anastomose Nr. 44, Dünndarm, Handnaht auf Stoß, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Anastomose im Darmwandniveau mit Fadengranulomen

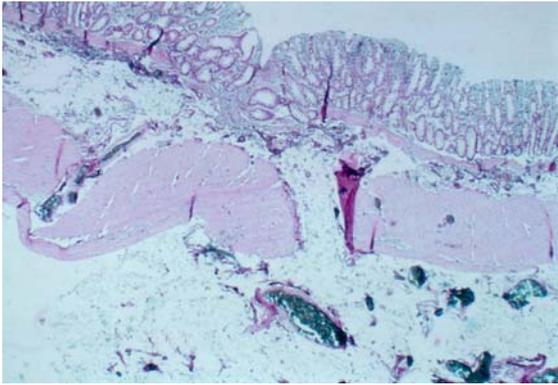


Abb. 5.11: Anastomose Nr. 33, Dickdarm, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, invertierte Nahtreihe, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Anastomose im Darmwandniveau epithelialisiert.

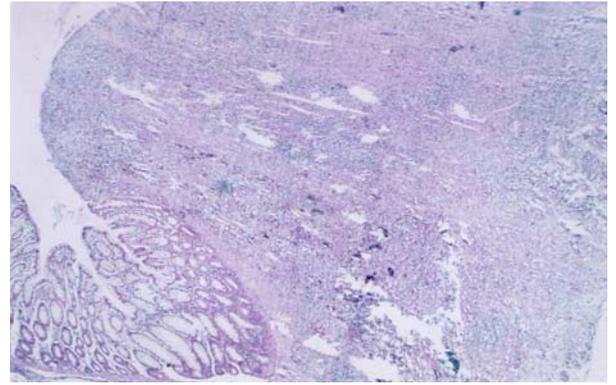


Abb. 5.12: Anastomose Nr. 24, Dickdarm, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, evertierte Nahtreihe, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Nicht epithelialisierter großer Granulationspolyp mit deutlicher Epithelhyperplasie im Randbereich des Granulationsgewebes.

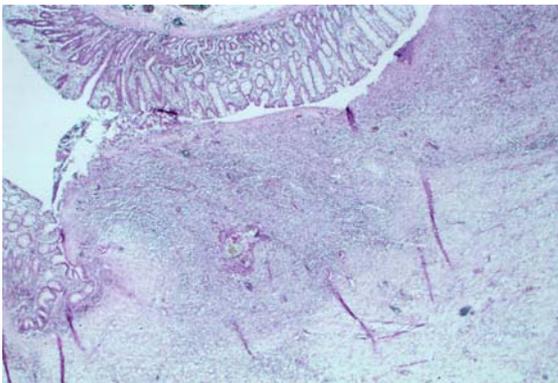


Abb. 5.13: Anastomose Nr. 50, Dickdarm, zirk. ev. EK-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Nicht epithelialisierter mittelgroßer Granulationspolyp.

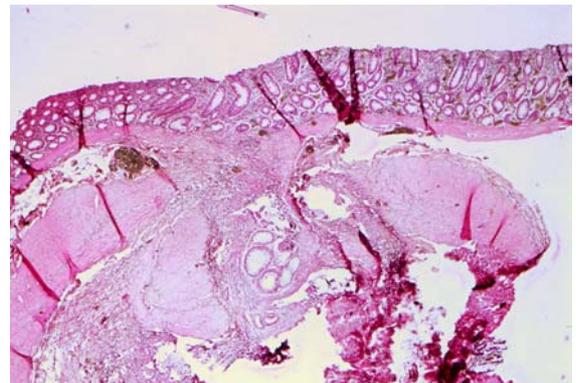


Abb. 5.14: Anastomose Nr. 19, Dickdarm, zirk. ev. Endo-TA-Technik, 14 Tage pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Anastomose im Darmwandniveau epithelialisiert, mit Schleimhautversprengungen.

Vergleicht man die histologischen Ergebnisse mit den angiographischen, wiesen nach den mikroangiographischen Kriterien die CEEA-Anastomosen die beste Heilung auf, gefolgt von den 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Einzelklammeranastomosen. Keine Unterschiede fanden sich zwischen den schlechter bewerteten evertierten Einzelklammer- sowie Endo-TA-Anastomosen. Der erhöhte Vaskularisationsgrad evertierter Einzelklammeranastomosen ging mit einer ebenfalls stärkeren Bindegewebsproliferation einher. Dementsprechend fand sich bei den evertierten Einzelklammeranastomosen beziehungsweise –nahtreihen im Darmwandabschnitt von der Submukosa bis Subserosa auch die stärkste Entzündungsreaktion. In Übereinstimmung mit der vermehrten Bindegewebsbildung, dem stärkeren Grad der Neovaskularisation und der stärkeren Entzündungsreaktion fanden sich bei

den evertierten Einzelklammeranastomosen und im evertierten Abschnitt der 2/3 invertierten - 1/3 evertierten Anastomosen die höchsten Granulationswälle. Diese weitgehende Übereinstimmung der mikroangiographischen mit der histologischen Bewertung spricht dafür, dass die für die histologische Befundung aus den auffälligsten Abschnitten der Anastomose entnommenen Präparate für die gesamte Anastomose weitgehend repräsentativ waren. Nach den evertierten Einzelklammernahtreihen zeigten die Handnaht und die evertierten Endo-TA-Anastomosen die meiste Proliferation und Entzündung. Diese waren bei der CEEA- und invertierten Einzelklammeranastomose am wenigsten ausgeprägt.

Die histologischen Differenzen zwischen den verschiedenen Techniken waren nach drei Monaten geringer ausgeprägt als nach 14 Tagen (Abb. 5.11 bis 5.14), und nur wenige Parameter zeigten geringe Unterschiede (Abb. 5.15 - 5.20). Weitgehende Übereinstimmungen mit dem mikroangiographischen Gesamtscore fielen auch nach drei Monaten auf. Als Zeichen einer noch nicht vollkommen abgeschlossenen Wundheilung fand sich lediglich bei den evertierten Nahtreihen noch eine mäßiggradige Epithelhyperplasie. Die chronische Entzündung der luminalen Darmschicht war bei invertierten wie evertierten Einzelklammernahtabschnitten etwas stärker ausgebildet als bei den übrigen Anastomosen. Dies könnte Folge der im Vergleich zu den Klammern im Endo-TA-Instrument sowie CEEA-Instrument größeren Einzelklammer sein, die durch vermehrte Mobilität mit größerer Hebelwirkung in der Peristaltik für eine vermehrte chronische Entzündungsreaktion verantwortlich sein könnten. Weiter spräche für diese Hypothese, dass die entzündlichen Veränderungen lediglich im Abschnitt Epithel bis Muscularis propria und nicht im Bereich Muscularis propria – Suberosa nachweisbar waren. Der Vaskularisationsgrad der Dickdarmanastomosen war nach 3 Monaten erwartungsgemäß geringer als nach 14 Tagen und ohne nennenswerten Unterschiede zwischen den Techniken, so dass auf eine nahezu gleichermaßen abgeschlossene Wundheilung zurückgeschlossen werden kann (162). Die zirkulär evertierte Einzelklammeranastomose zeigte dabei eine wenig größere Gefäßanzahl. Die histologischen Befunde werden wiederum durch die mikroangiographischen Ergebnisse bestätigt.

Schleimhauteinschlüsse entstehen aufgrund der Mukosaaustülpung und stellen versprengte Mukosareste in der ansonsten nach Nekrose der Mukosa bindegewebig umgebauten Anastomose dar. Nur bei evertierten Klammernahtreihen fanden sich diese in den tieferen Darmwandabschnitten. In seltenen Fällen entstand der Eindruck, dass in diesen Schleimhauteinschlüssen Mukus gebildet wird und es sich somit um Mukozelen handelte.

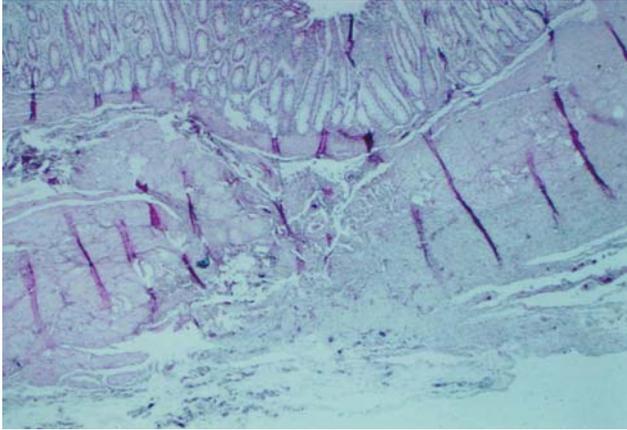


Abb. 5.15: Anastomose Nr. 84, Kolon, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, invertierte Nahtreihe, 3 Monate pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Vollständig abgeheilte Anastomose.

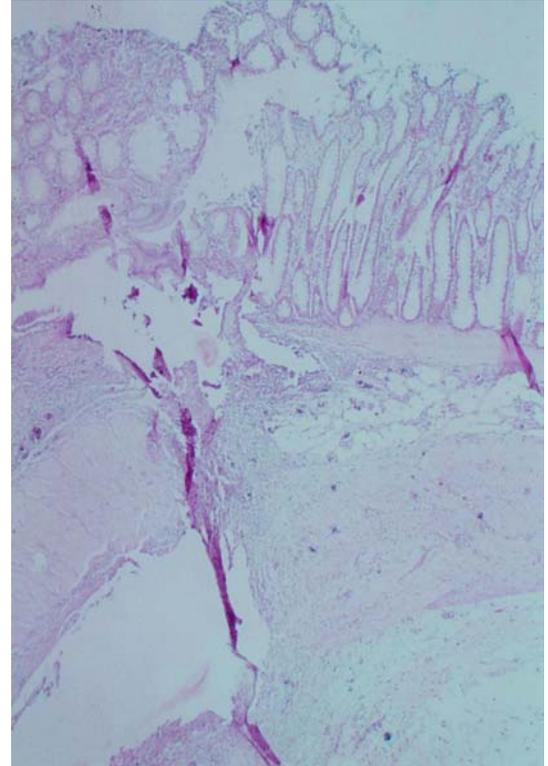


Abb. 5.16: Anastomose Nr. 84, Kolon, 2/3 inv.-1/3 ev. EK-Technik, evertierte Nahtreihe, 3 Monate pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Iatrogene Läsionen durch Klammerentfernung. Reizlose Anastomosenverhältnisse →

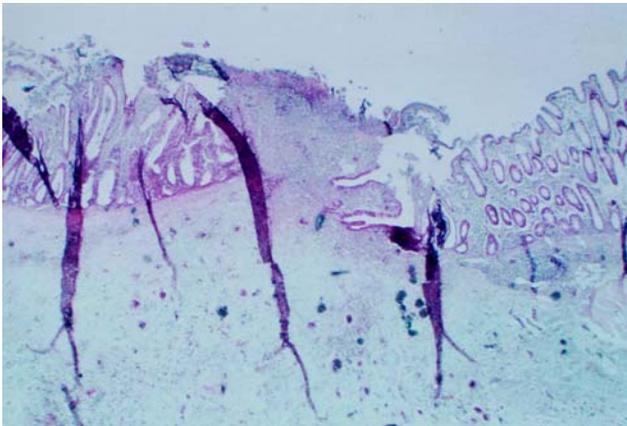


Abb. 5.17: Anastomose Nr. 86, Kolon, zirk. ev. EK-Technik, 3 Monate pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Oberflächlich gelegener Granulationspolyp sichtbar. Ursprünglich makroskopisch als komplett epithelisierte Anastomose begutachtet.

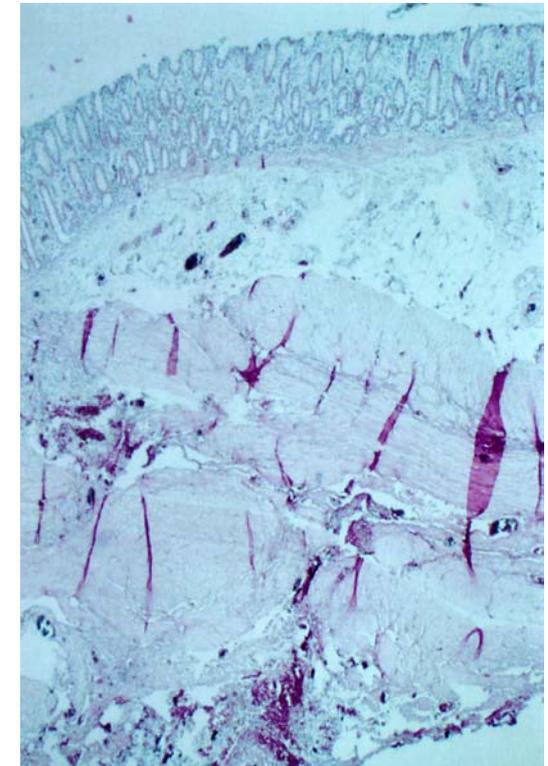


Abb. 5.18: Anastomose Nr. 99, Kolon, zirk. ev. Endo-TA-Technik, 3 Monate pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Iatrogene Läsionen durch Klammerentfernung. Randbereich einer reizlos abgeheilte Anastomose. →

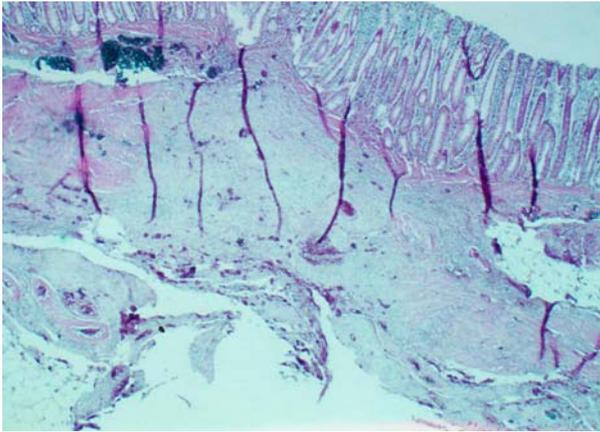


Abb. 5.19: Anastomose Nr. 88, Kolon, zirk. inv. CEEA-Technik, 3 Monate pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Unauffällig abgeheilte Anastomose mit typischer Narbenbildung der Darmwand.

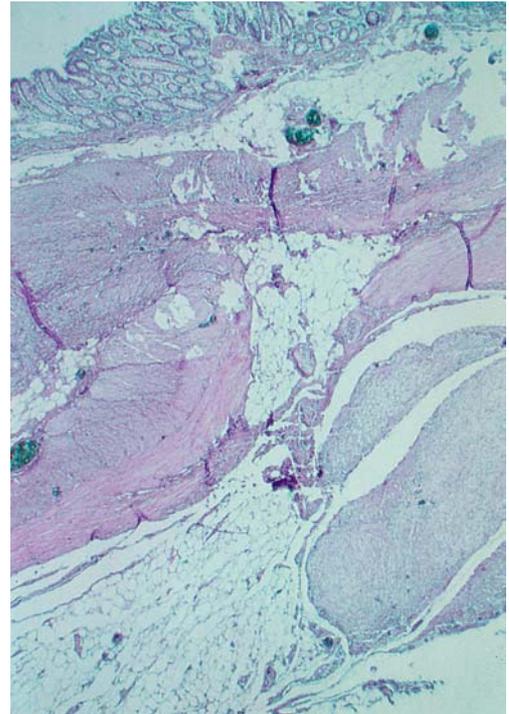


Abb. 5.20: Anastomose Nr. 76, Kolon, Handnaht auf Stoß, 3 Monate pop. (Vergrößerung 2,5fach, HE-Färbung). Vollständig abgeheilte Anastomose. →

Eine Unterscheidung von Mukozelen und einem Fistelgängen ist im zweidimensionalen histologischen Präparat nicht einwandfrei möglich. Jedoch fand sich weder klinisch noch bei den makroskopischen Untersuchungen ein Hinweis auf eine Fistelbildung. Mit einer Häufigkeit von 38% traten sie häufiger nach 14 Tagen als nach 3 Monaten (7%) auf, so dass wir einen Rückgang der Schleimhautversprengungen im Laufe der Zeit vermuten. Fremdkörperreaktionen in Form von Granulomen wurden nur bei handgenähten Anastomosen (Abb. 5.3) in Form von Fadengranulomen oder als Riesenzellreaktion infolge von intramuralen Nahrungsbestandteilen beobachtet. Dagegen waren Granulome in der Umgebung der Titanklammern in keinem Falle nachzuweisen. Dies bestätigt den bekannt inerten Charakter des Titans (89, 324).

Dem seltenen Auftreten von Schleimhauteinschlüssen in evertierten Anastomosen wird allgemein keine Bedeutung beigemessen (7, 107, 108, 136, 155, 180, 325, 344). Die häufiger genannte stärkere inflammatorische Reaktion evertierter Nahtreihen mit Heilungsverzögerung konnten wir angedeutet nachvollziehen, ohne dass hier deutliche Unterschiede mit Rückschlüssen für die Klinik entstanden wären. Wie andere Autoren (81, 135) sahen wir vereinzelt nach 3 Monaten auch nach zirkulär evertierter Naht ein schichtgerechtes Zusammenwachsen der Submukosa und Muskularis (Abb. 5.16 und 5.18). In Übereinstimmung mit der allgemeinen Auffassung (32, 72, 129, 156, 165, 194, 195) entsteht aber bei Gesamtbetrachtung der makro- und histomorphologischen Befunde der Eindruck

eines etwas reaktionsärmeren und schnelleren Heilungsverlaufes bei den invertierten Einzelklammernahntreihen und der CEEA-Anastomose, gefolgt von der Handnaht auf Stoß. Dabei sind unsere nach 14 Tagen und 3 Monaten für die CEEA- und Handnaht erhobenen Befunde in etwa mit den Mitteilungen aus der Literatur vergleichbar (31, 96, 162, 175, 209, 272, 315). Die Anlage einer Einzelklammernahnt beeinflusst die histologische Heilung nicht wesentlich. In den Mitteilungen zu Einzelklammeranastomosen in verschiedenen Varianten werden für die meist mehrwöchigen Nachbeobachtungszeiten zeitgerecht unauffällige Heilungen beschrieben (88, 90, 253, 335). Zu histologischen Untersuchungen von Einzelklammeranastomosen existieren nur zwei Publikationen, die im wesentlichen unsere Aussage bestätigen. Dabei wird mitgeteilt, dass komplett evertierte Einzelklammeranastomosen am Hundedünndarm 2, 4 und 8 Wochen nach Anlage keine Unterschiede zu den in Getzen-Technik hergestellten Anastomosen, die in einreihig allschichtig evertierter Mukosa zu Mukosa Naht angelegt wurden, zeigten (253). Beim Vergleich zirkulär invertierter Einzelklammeranastomosen mit der ein- und zweireihig invertierten Technik am Schweinedünndarm wurde nach 48 Stunden eine etwas verstärkte entzündliche Reaktion im Bereich der Einzelklammeranastomosen gesehen. Handgenähte Anastomosen boten nach 30 Tagen ein etwas regelmäßigeres Bild. Die Einzelklammeranastomosen waren vollständig reepithelialisiert, darunter befand sich jedoch ein bindegewebig ausgefüllter Spalt (335). Ebenso liegen zur Triangulationsanastomose mit dem TA-Instrument zwei Studien mit histologischen Untersuchungen am Pferdekolon vor (70, 153). In beiden Studien wurde die 1/3 invertierte – 2/3 evertierte Technik mit einer zweireihig invertierenden (153) oder einreihig fortlaufend sowie in Einzelknopftechnik (70) hergestellten Anastomose verglichen. Vor allem nach 14 Tagen wurde eine deutlich stärkere Entzündung als in den gestapelten Anastomosen festgestellt. Zu diesem Zeitpunkt wurde in einer Studie die Reepithelialisierung als noch nicht abgeschlossen dargestellt (153). In der anderen wurde die Mukosa als intakt beschrieben (70). Noch nach zwei Monaten fanden sich in den gestapelten Anastomosen der einen Studie Epitheldefekte, während nach 6 Monaten auch hier eine vollständige Abheilung beschrieben wurde. Allerdings zeigte sich eine bessere Schichten-apposition in der zweireihig invertierenden Technik als bei TA-Anastomosierung (153).

5.3.4 Schlussfolgerungen für den klinischen Gebrauch

Die tierexperimentell überprüften Anastomosierungstechniken mit einzeln platzierten Klammern aus dem Endo-Hernia-Instrument bzw. dem linearen Endo-TA-Stapler erlauben die intrakorporale Herstellung von End-zu-End-Anastomosen am Dünndarm und Kolon des Schweins. Zwei nach 14 Tagen festgestellte symptomatische Stenosen von 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Einzelklammeranastomosen, die vollständig intrakorporal hergestellt worden waren, führen wir auf operationstechnische Probleme zurück. Somit scheinen sämtliche „laparoskopischen“ Techniken für den klinischen Einsatz prinzipiell geeignet zu sein, da sie bei der Überprüfung der entscheidenden Kriterien Insuffizienz und Stenosierung keine Nachteile gegenüber den bekannten Standardtechniken aufgezeigt haben. Aus praktischen Erwägungen scheint der abwinkelbare Endo-Hernia-Stapler für die laparoskopisch intrakorporale Anwendung gegenüber starren Instrumenten wie dem TA-Stapler in schwerer zugänglichen Abdominalregionen flexibler einsetzbar zu sein. Von den beiden untersuchten Einzelklammertechniken stellte sich die zirkulär evertierte Technik als die am einfachsten durchführbare heraus. Vergleichenden Untersuchungen zur Qualität der Anastomosenheilung konnten keine deutlichen Unterschiede aufzeigen. Einzelklammeranastomosen in 2/3 invertierter – 1/3 evertierter wie zirkulär evertierter Technik unterscheiden sich somit in ihrem qualitativen Heilungsverlauf nicht wesentlich von der ebenfalls zirkulär evertierten Anastomose mit dem Endo-TA-Instrument oder von etablierten Standardtechniken. Unsere Ergebnisse und die Untersuchungen anderer Autoren stellen heraus, dass für eine störungsfreie Anastomosenheilung weniger Einzelheiten der Nahttechnik als vielmehr eine gute Vaskularität der Resektionsränder und eine spannungsfreie Vereinigung der Darmenden von Bedeutung sind (25, 67, 92, 186). Beim Vergleich der drei „laparoskopischen“ Techniken ergaben sich aber sowohl bezüglich der Adhäsionsbildung als auch des makroskopischen Aspektes, der Breite der Reaktionszone, der stärkeren Ausprägung einiger Parameter der histologischen Untersuchungen sowie der angiographischen Beurteilungen der Eindruck, dass die 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Einzelklammeranastomosen reaktionsärmer als die beiden zirkulär evertierten Techniken abheilten. Insgesamt haben die tierexperimentellen Ergebnisse somit zwar für den klinischen Verlauf vermutlich irrelevante, aber dennoch diskrete Qualitätsvorteile der partiell invertierten Einzelklammertechnik gezeigt. Aufgrund unserer tierexperimentellen Ergebnisse zur Anastomosenheilung halten wir die kombinierte invertierte-evertierte Einzelklammertechnik mit einem möglichst geringen Anteil an evertierter Nahtreihe für den klinischen Einsatz als am besten geeignet.

5.4 KLINISCHE ANWENDUNG

5.4.1. Eignung der Einzelklammernahttechnik für Nahtverschlüsse und Anastomosen

In der klinischen Anwendung am Menschen bestätigte die Einzelklammernaht die guten Ergebnisse, die sie durch die tierexperimentellen Untersuchungen erwarten ließ.

Die ursprüngliche Idee der Anastomosierung mit dem Hautstapler stammt aus der konventionellen Chirurgie. Wie auch von Brücke (75) wollte Chung (88) durch die Platzierung einzelner Klammern bei der Naht am Gastrointestinaltrakt einen Flexibilitätsgewinn erzielen und durch die Automation der Nähte eine Technikvereinfachung und –standardisierung bewirken. Um Laparotomiezeiten im Kriegsfall zu verkürzen konnten englische Militärchirurgen tierexperimentell die Sicherheit, Schnelligkeit und Einfachheit der schnell erlernbaren Technik bestätigen (177, 335). Fraser führte vermutlich als erster im März 1991 die Anastomose bei einem zivilen Patienten durch (127). Seine diesbezügliche Publikation erschien 1994 kurz nachdem wir unsere ersten klinischen Erfahrungen mit der Technik mitgeteilt hatten, die erstmals auch die laparoskopisch vollständig intrakorporale Anastomosierung beinhalteten (239). Dabei verfolgten wir das Ziel der vollständig intrakorporalen Herstellung von Anastomosen. Nicht nur die Einzelklammertechnik sondern auch das Applikationsinstrument Endo-Hernia-Stapler hatten sich dafür als besonders geeignet erwiesen (s. 5.2.1). Aufgrund der erörterten Vorteile (s. 5.2.4) wurde die Anastomosierung mit einzeln platzierbaren Klammern aus dem Endo-Hernia-Instrument in 2/3 invertierender – 1/3 evertierter Technik schließlich für den klinischen Einsatz ausgewählt. Neben Nahtverschlüssen in vollständig evertierter Technik wurden die Anastomosen zunächst auch konventionell und später nur noch laparoskopisch intrakorporal hergestellt. Kurze Anastomosierungszeiten zwischen 7,5 und 9,5 Minuten bei konventionellen Operationen belegen die gute Praktikabilität der Technik und werden durch die Daten von Fraser (127) bestätigt. Die konversionslose endoskopische Operationsdurchführung mit komplett intrakorporaler Anlage der Anastomose in allen angestrebten Fällen bestätigt die technische Eignung für den laparoskopischen Einsatz am Gastrointestinaltrakt. Die Verwendung einer einfachen Technik und eines für die endoskopische Chirurgie konstruierten und geeigneten Instruments machten das neuartige operative Vorgehen möglich. Vorteilhaftere Größenverhältnisse im menschlichen Abdomen ohne störende Interaktionen mit der Dünndarmmukosa (s. 5.2.1) vereinfachten die Anastomosenanlage im Vergleich zum Dünndarm des Schweines.

Die Klammerplatzierung (Abb. 5.21) in die zwischen Haltefäden ausgespannten Darmwandanteile bereitete keine Probleme und konnte übersichtlich durchgeführt werden. Dabei wurde auf einen Klammerabstand von 2-3 mm geachtet und im Zweifelsfall eine zusätzliche Klammer platziert. Für eine sichere Adaptation der Darmwandränder wurde bei größeren Darmdurchmesser vereinzelt eine



Abb. 5.21: Pat. K.A., intrakorporale Sigmaanastomose. Invertierte Einzelklammernahtreihe des ersten Anastomosendrittels unter Zug an zwei Haltefäden.

Quadrangulation mit vier Haltefäden durchgeführt und dabei situationsabhängig auch zwischen den Anteilen in- und evertierter Nahtreihen variiert (241). Dadurch sollte die sichere und möglichst atraumatische Nahtausführung gewährleistet werden (175). Prinzipiell wurde aber immer versucht, den invertierten Nahtabschnitt möglichst groß zu wählen. Die vielseitigen Variationsmöglichkeiten mit hoher Flexibilität der Einzelklammertechnik ermöglichten uns den Hohlorganverschluss mit Nahtreihen und Anastomosierungen an allen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes bei Elektiv- wie Notfalleingriffen. Darunter waren auch einige Kontinuitätsresektionen am Quer- und Rechtskolon (Abb. 5.24), deren Durchführung als besonders schwierig eingestuft wird. Neben wenigen Kasuistiken mit Handnahtanastomosen (34, 140, 178, 264, 342) war es durch die beschriebene Technik erstmals möglich End-zu-End-Anastomosen am Dünndarm, Rechts- Quer- und oberen Linkskolon im Rahmen einer größeren Serie vollständig intrakorporal durchzuführen.

Die Anastomosierungszeiten variierten von 34 bis 65 Minuten und waren damit wesentlich länger als bei der konventionellen Anastomosenanlage. Entsprechend der von Fraser (127) für die konventionelle Durchführung demonstrieren Lernkurve fand sich auch bei unseren intrakorporalen Anastomosen eine Verkürzung der benötigten Herstellungszeiten mit zunehmender Erfahrung (Abb. 5.22).

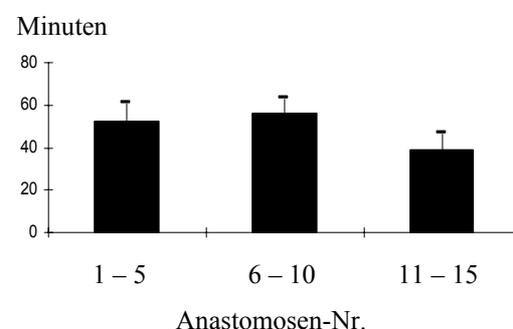


Abb. 5.22: Benötigte Zeit zur intrakorporalen Darmanastomosierung in Einzelklammertechnik. Mittelwerte und Standardabweichungen

Intraoperativ wurde durch eine Endoskopie die in allen Fällen suffiziente, weite und nicht nach endoluminal blutende Anastomose überprüft. Evertierte Nahtabschnitte bluteten in keinem Fall in das Abdomen. Blutungen aus den Schnitträndern wurden vor Anastomosierung durch punktförmige Diathermieapplikation gestillt. Die primäre Dichtigkeit der Anastomose wurde endoskopisch mit unphysiologisch hohen Drücken am abgeklemmten Darm kontrolliert. In 40 % der Fälle stiegen kleine Bläschen unter Kochsalzlösung auf. Obwohl vermutlich nach kurzer mit einer ausreichenden Fibrinabdichtung zu rechnen gewesen wäre (240), entschlossen wir uns immer zur Platzierung weiterer Klammern bis zur vollkommenen Dichtigkeit.

In keinem Fall wurde eine Minilaparotomie nötig (Abb. 5.23). Dabei war die Indikationen auf benigne und palliative Befunde beschränkt, so dass kleine Resektate anfielen.

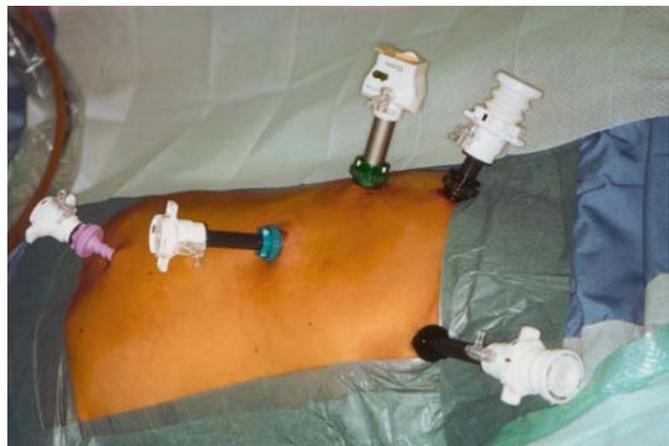


Abb. 5.23:

Pat. C.I.; vollständig intrakorporale Ileozökalresektion mit Einzelklammeranastomose und Präparatebergung ohne Schnitterweiterung über die 15-mm-Trokarstelle im linken Unterbauch.

- (a) Trokarstellen am 9. postoperativen Tag
- (b) Trokaranordnung bei der Operation

5.4.2. Klinischer Heilungsverlauf

Bei der Anlage von 25 Anastomosen und 6 Nahtverschlüsse in Einzelklammertechnik an insgesamt 30 Patienten wurde eine anastomosenbezogene Komplikation beobachtet. Bei einer 78-jährigen Patientin, die an einem metastasierten Flexurenkarzinom links erkrankt war, wurde eine vollständig intrakorporale palliative Transverso-Deszendostomie in 2/3invertierter – 1/3 evertierter Einzelklammertechnik vorgenommen. Die Flexurenresektion ließ sich ohne Komplikationen durchführen, der intraoperative Verlauf blieb komplikationslos. Die

intraoperative Kontrolle zeigte eine unauffällige und primär luftdichte Anastomose. Am dritten postoperativen Tag wurde die Patientin klinisch auffällig und laparotomiert. Es fand sich eine punktförmige Insuffizienz mit einer nur lokalen Peritonitis. Nach einer Diskontinuitätsresektion war der weitere Verlauf der Patientin unauffällig. Für einen technischen Fehler als Ursache der Insuffizienz könnten die verhältnismäßig geringe Anzahl von 39 Klammern oder eine asymmetrische Klammerplatzierung mit Klammerriss bei nachlassender Nahhaltekapazität am 3. Tag verantwortlich sein. Andererseits haben palliative Resektionen kolorektaler Karzinome insgesamt ein deutlich erhöhtes Insuffizienzrisiko (314). Bei fünf weiteren, nach palliativen Resektionen angelegten Anastomosen kam es zu komplikationslosen Heilungen. Wir beurteilen die aufgetretene Insuffizienz daher als zufälliges und statistisch zu erwartendes Ereignis bei einem diesbezüglichen Risikopatienten in einer operativen Serie. Aufgrund einer Insuffizienz ergibt sich in unserer klinischen Beobachtungsserie eine Insuffizienzrate von 3,2% bei allen Einzelklammernanastomosen, von 4% bei allen Einzelklammeranastomosen und von 6,3% bei den vollständig intrakorporal angelegten Anastomosen. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit einer vor wenigen Jahren durchgeführten Gesamtanalyse für das Kolon und Rektum bei einer Insuffizienzrate von 9% (290). Durch die engmaschigen radiologischen und endoskopischen Kontrolluntersuchungen schätzen wir unsere Ergebnisse als sehr valide ein. 30 bis 50% zusätzliche klinisch inapparente Anastomoseninsuffizienzen können durch diese Untersuchungen nachgewiesen werden (s. 5.1.2.2). Von uns zwischen dem 7. bis 9. postoperativen Tage durchgeführte Röntgen-Kontrastdarstellungen sowie Endoskopien konnten keine Insuffizienz aufdecken. Dies gilt ebenso für später durchgeführte radiologische oder endoskopische Kontrollen. Die konsequente Durchführung dieser Kontrollen unterscheidet unsere Beobachtungsstudie von fast allen vorliegenden Untersuchungen zur laparoskopischen kolorektalen Chirurgie, die ebenso zur Anastomoseninsuffizienz Stellung nehmen. Dabei ergibt sich im internationalen Schrifttum eine Insuffizienzrate von 2,1% für laparoskopisch assistiert hergestellte Anastomosen (26, 35, 37, 57, 64, 65, 69, 73, 79, 91, 105, 111, 113, 117, 120, 126, 133, 138, 141, 170, 173, 178, 184, 198, 202, 208, 220, 224, 225, 227, 230, 245, 248, 253, 261, 262, 265, 270, 271, 284, 307, 311, 317, 318, 326, 337, 340, 346, 350), die in der deutschen prospektiven Multizenterstudie „Laparoskopische kolorektale Chirurgie“ mit 4,5% (Tab. 5.3) vermutlich realitätsnäher angegeben wird. Bei den wenigen vollständig intrakorporal instrumentell mit den Endo-Linearstaplern fast ausschließlich am Rechtskolon hergestellten Seit-zu-Seit-Anastomosen sowie den mit dem konventionellen Zirkularstapler kombiniert transanal/intrakorporal überwiegend am Sigma/Rektum durchgeführten End-zu-End-

Anastomososen wurde bislang überhaupt nur eine einzige Insuffizienz mitgeteilt. Dies entspricht Raten von 1,7 % bzw. 0 %.

Tabelle 5.4: Anastomososen-Insuffizienzraten. Zwischenergebnisse (konversionsbereinigt) der prospektiven Multizenterstudie „Laparoskopische kolorektale Chirurgie“, 1998 (201)

OPERATION	N	INSUFFIZIENZ		
		N	%	
Anteriore Resektion	157	20	12,7	p = 0,002
- hoch	- 103	- 7	- 6,8 %	
- tief	- 54	- 13	- 24,1 %	
Hemikolektomie links	14	1	7,1	
Hemikolektomie rechts	50	2	4,0	
Sigmaresektion	481	15	3,1	n.s.
- Karzinom (R0)	- 112	- 2	- 1,8 %	
- Divertikulitis	- 282	- 11	- 3,9 %	
Rektopexie mit Resektion	80	1	1,25	
Ileozökalresektion	57	0	0	
Hartmann-Wiederanschluss	29	0	0	
Stapler-Anastomose	664	31	4,7	n.s.
Handnaht-Anastomose	218	7	3,2	
Maligne Erkrankung	358	24	6,7	p = 0,002
Benigne Erkrankung	538	14	2,6	
GESAMT	868	39	4,5	

Zwar ist unsere wie auch die übrigen Serien noch zu klein, um endgültige Aussagen treffen zu können, dennoch zeigt die intrakorporale Anastomosierung keine bedeutsame Risikoerhöhung. Nach dem derzeitigen Stand unterscheiden sich unsere Ergebnisse mit der Einzelklammernaht nicht von den Angaben der Literatur zu alternativen Techniken.

Die regelmäßig vorgenommenen radiologischen wie endoskopischen Kontrollen ergaben bei einer medianen Nachbeobachtungszeit von 48 Monaten bislang in keinem Fall einen Hinweis auf eine Stenosebildung. Die Anastomososenweiten (233) zeigten in Übereinstimmung mit den tierexperimentellen Ergebnissen nach 3 Monaten eine Lumenreduktion von etwa 10 %, die sich bis zum ersten Jahr zurückgebildet hatte (Abb. 5.24 und 5.25). Nach einem Jahr betrug der durchschnittliche Anastomososenindex 0,95 ohne Weitenunterschiede zwischen konventionell und intrakorporal hergestellten Anastomososen.

Bei den poststationären endoskopischen Kontrollen fanden sich niemals Epitheldefekte an der Nahtlinie. Granulome wurden zweimal nach 6 bis 12 Wochen und einmal nach 2 Jahren entdeckt. Granulome im Bereich von Seidenfäden und Metallklammern gehören nach 6 bis 12 Wochen zum normalen Heilungsprozesses, später als ein Jahr sind sie als Anomalie aufzufassen und sollten endoskopisch entfernt werden (112). Die histologische Untersuchung

dieser Granulome erbrachte keine Auffälligkeiten. Peranale Blutungen wurden postoperativ niemals beobachtet. Anastomosenunabhängig verstarb ein Patient am ersten postoperativen Tag im septischen Herz-Kreislaufversagen nach perforierter Ileumnekrose. Bei der Sektion zeigten sich an der konventionell hergestellten 2/3 invertierten – 1/3 evertierten Ileumanastomose suffiziente Nahtverhältnisse.

Somit hat sich die vorgeschlagene Anastomosierungstechnik unter Zugrundelegung der Kardinalkriterien Insuffizienz und Stenose beim klinischen Einsatz als sicher erwiesen. Die Ergebnisse aus Frasers Studie (127) mit 40 komplikationslosen Verläufen nach zirkulär invertierter Einzelklammertechnik und konventionellen Vorgehen unterstreichen unseren Eindruck von der Sicherheit dieser Technik. Wie wir empfiehlt er die Triangulationstechnik und einen Klammerabstand von 3 mm. Diese Daten, unsere klinischen Beobachtungen und andere tierexperimentellen Studien (88, 90, 177, 253, 335) lassen uns die Einzelklammertechnik als vollwertige Alternative zu den bisherigen Nahttechniken am Gastrointestinaltrakt erscheinen.

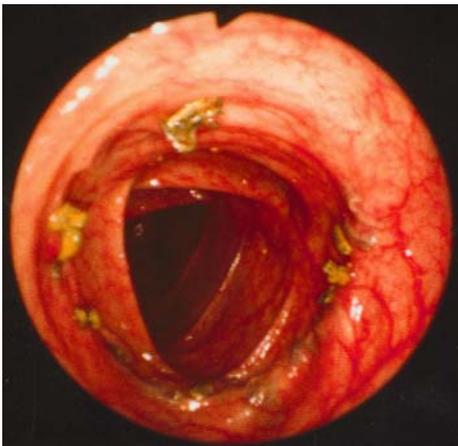


Abb. 5.24: Pat. D.L., vollständig intrakorporale Querkolon Anastomose in 1/2 inv. –1/2 ev. Technik, 14 Monate pop. Endoskopischer Befund mit Restklammern überwiegend in evertierter Hemizirkumferenz.

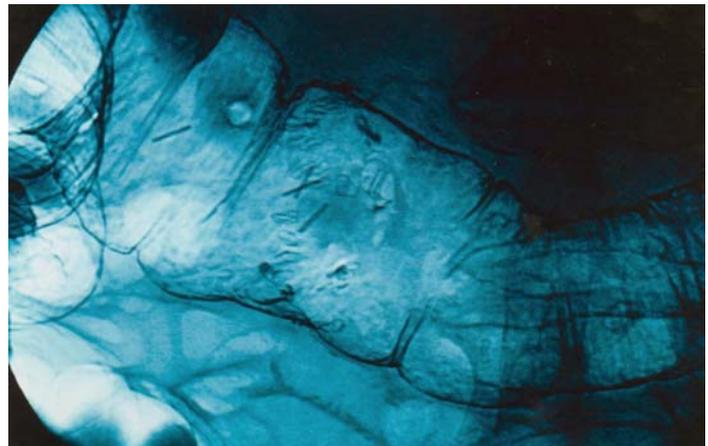


Abb. 5.25: Pat. D.L., vollständig intrakorporale Querkolon Anastomose in 1/2 inv. –1/2 ev. Technik, 14 Monate pop. Radiologischer Befund, Anastomosenindex 0,97

Eine Stellungnahme zu Auswirkungen der laparoskopischen Operationstechnik anhand der drei Patientengruppen mit konventioneller (n=7), laparoskopisch assistierter (n=3) sowie vollständig laparoskopischer (n=20) Operation ist wegen der kleinen Gruppengrößen sowie den unterschiedlichen Grunderkrankungen kaum aussagekräftig. Dennoch sprechen einige Parameter wie insbesondere eine kürzere Darmparalyse, ein deutlich geringerer

Analgetikabedarf und eine kürzere postoperativ stationäre Aufenthaltsdauer für Vorteile der komplett laparoskopischen Operation. Narbenschmerzen wurden sehr viel häufiger von konventionell operierten Patienten beklagt, und das kosmetische Ergebnis wurde nach vollständig laparoskopischer Operation wesentlich besser beurteilt als nach laparoskopisch assistierter oder konventioneller Operation. Andere ebenfalls unterschiedlich ausgeprägte Parameter wie der geringere Blutverlust, die kürzere Drainageliegezeit oder der höhere Gastrointestinale Lebensqualitätsindex (110) nach laparoskopischen Operationen dürften überwiegend Folge der meist leichteren Grunderkrankungen sowie des geringeren Resektionsausmaßes in dieser Gruppe sein.

6. ZUSAMMENFASSUNG

6.1. TIEREXPERIMENTELLE STUDIE

An 48 Hausschweinen wurden insgesamt 108 Anastomosen angelegt. Dabei wurden drei für die intrakorporale Anwendung geeignet erachtete Anastomosierungsverfahren in End-zu-End-Technik untersucht. Klammern aus dem Endo-Hernia-Stapler in 2/3 invertierter-1/3 evertierter sowie zirkulär evertierter Technik wurden einzeln platziert. Anastomosen unter Verwendung des linearen mehrreihigen Endo-TA-Staplers wurden in komplett evertierter Technik hergestellt. Diese drei Verfahren wurden mit Hilfe von drei Haltefäden in Triangulationstechnik ausgeführt. Zum Vergleich wurden zwei Standardanastomosen der konventionellen Chirurgie, die zirkulär invertierende Klammernahtanastomose mit dem CEEA-Instrument und die Handnaht auf Stoß in Modifikation nach Albert, untersucht.

In jeder Technik wurden jeweils sechs Anastomosen am Dünndarm sowie in den für die Laparoskopie entwickelten Techniken am Dickdarm angelegt und nach 14 Tagen explantiert. In einem Langzeitversuch wurden jeweils sechs Anastomosen in allen Techniken am Dickdarm durchgeführt und nach 3 Monaten explantiert.

Als klinische und auf Komplikationen hinweisende Parameter wurden der Gewichts- und Temperaturverlauf kontrolliert und radiologische Untersuchungen durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Explantation wurden Adhäsionen der Anastomosen mit der Umgebung dokumentiert und der makroskopische Situs beurteilt. Zur Erfassung der Vaskularisation im Anastomosenbereich wurde eine Mikroangiographie durchgeführt. Alle Anastomosen wurden einer makroskopischen und mikroskopischen Beurteilung zugeführt.

Bei 15 Tieren wurden jeweils fünf Anastomosen in den beiden Einzelklammertechniken sowie mit dem Endo-TA-Instrument vollständig intrakorporal hergestellt. Bei dieser erstmaligen laparoskopischen Durchführung der verschiedenen Techniken konnten alle in der jeweiligen Methode begonnenen Anastomosen am Dünndarm konversionsfrei durchgeführt werden. Alle drei Techniken sind somit grundsätzlich für die laparoskopische intrakorporale Anlage von Anastomosen in End-zu-End-Technik geeignet. Die Dünndarmanastomosen in den Vergleichstechniken sowie alle Anastomosen am nicht vorbereiteten Dickdarm wurden konventionell über eine Laparotomie angelegt. Sämtliche Tiere überlebten den operativen Eingriff und den Versuchszeitraum.

Insuffizienzen wurden nicht beobachtet. Der postoperativ klinische Verlauf ergab keinen Hinweis auf eine komplizierte Anastomosenheilung. Als wesentliche Komplikationen bildeten sich bei zwei Tieren mit laparoskopisch angelegten Einzelklammeranastomosen in 2/3 invertierender-1/3 evertierender Technik am Dünndarm relevante Stenosen bis zum 14. postoperativen Tag aus, die bei einem Tier bereits zu einem erheblichen Gewichtsverlust geführt hatte. Alle anderen Anastomosen heilten sowohl im Kurz- wie im Langzeitverlauf ohne Stenosebildung. Dabei zeigte sich, dass bei diskreten Weitenunterschieden zwischen den Techniken nach 14 Tagen der Anastomosendurchmesser innerhalb der ersten drei postoperativen Monate zunimmt und schließlich bei allen Anastomosen zu einer fast normalen Lumenweite führt.

Bei der Anastomosenexplantation fanden sich mit Ausnahme der beiden Tiere mit Stenosen und prästenotischem Stauungsdarm immer makroskopisch unauffällige Abdominalverhältnisse ohne Zeichen einer abgelaufenen oder frischen Entzündung. Während sich allerdings bei keinem der laparoskopisch operierten Tiere Adhäsionen zur Bauchwand beziehungsweise den Trokarinsertionsstellen fanden, zeigten sich bei 58 % der konventionell operierten Tiere Verwachsungen mit der Laparotomienarbe. Dabei fanden sie sich nach 14 Tagen massiver ausgeprägt (83 %) als nach 3 Monaten (33 %). Adhäsionen der Anastomosen mit Umgebungsstrukturen konnten nach 14 Tagen wie 3 Monaten in sämtlichen Techniken sowohl am Dün- wie am Dickdarm mit etwa gleicher Häufigkeit und gleichem Ausprägungsgrad nachgewiesen werden. Nur bei der 2/3 invertierten-1/3 evertierten Einzelklammeranastomose konnte nach 3 Monaten keine Adhäsion gefunden werden.

Die angiographische Beurteilung der Anastomosierungstechniken ergab ebenfalls weitgehend einheitliche Ergebnisse. Am Dünndarm fand nach 14 Tagen die CEEA- eine etwas bessere und die Handnaht eine etwas schlechtere Beurteilung als die übrigen Anastomosen. Am Dickdarm wurde die Endo-TA- und die 2/3 invertierte - 1/3 evertierte EK-Anastomose nach 14 Tagen mit geringfügigem Vorteil befundet. Nach 14 Tagen und 3 Monaten wurde die zirkulär evertierte EK-Anastomose am Dickdarm etwas schlechter bewertet. Die übrigen Techniken zeigten nach 3 Monaten keine Unterschiede.

Am Dün- und Dickdarm zeigten die in Einzelklammertechnik hergestellten Anastomosen eine spontane Klammerablösung ins Lumen. Nach drei Monaten konnte nur noch etwa ein Drittel der ursprünglich platzierten Klammern gefunden werden. Dabei zeigten sich keine Unterschiede zwischen invertierten und evertierten Klammernahtreihen. Allerdings bestand bei den kombiniert invertiert-evertierten Anastomosen der Eindruck, dass sich die Klammern aus den invertierten Nahtreihen schneller ablösten.

Makroskopisch zeigten die 14 Tage alten Anastomosen mehr Auffälligkeiten am Dünn- als am Dickdarm. Schleimhautdefekte fanden sich dabei abgesehen von den beiden Stenosen nur noch in einzelnen Anastomosen der Einzelklammer- oder Endo-TA- Techniken. Insgesamt zeigten die evertierten Einzelklammer-Nahtreihen und die evertierten Endo-TA-Anastomosen breitere Reaktionszonen als die invertierten Einzelklammernahtreihen, die invertierten CEEA-Anastomosen und die Handnähte auf Stoß. Zwar zeigten auch nach 3 Monaten die evertierten Einzelklammernahtreihen immer noch geringgradig breitere Reaktionszonen als die übrigen Techniken, jedoch konnten zu diesem Zeitpunkt makroskopisch keine deutlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Anastomosen mehr festgestellt werden. Sämtliche Nahtreihen erschienen vollständig reepithelialisiert und unauffällig geheilt. Es bestand somit am Dünn- wie Dickdarm der Eindruck, dass die invertierten und auf Stoß ausgeführten Nahtreihen reaktionsärmer als die evertierten Nahtreihen abheilten.

Die histologische Begutachtung ergab bei den Dünn- und Dickdarmanastomosen nach 14 Tagen sowie 3 Monaten ein homogenes Bild mit diskreten Unterschieden der verschiedenen Techniken. Tendenziell zeigten die zirkulär evertierten Einzelklammeranastomosen nach 14 Tagen am Dünndarm einen etwas reaktiveren Heilungsverlauf. Am Dickdarm waren einige Parameter der invertierten Nahtreihen der Einzelklammeranastomosen geringgradiger ausgeprägt als bei den anderen Techniken. Bei den 3 Monate alten Dickdarmanastomosen waren die nach 14 Tagen noch diskret erkennbaren Unterschiede zwischen den verschiedenen Techniken kaum noch feststellbar. Schleimhautversprengungen in den tieferen Darmwandabschnitten fanden sich nach 14 Tagen und drei Monaten nur im Bereich evertierter Anastomosen beziehungsweise Anastomosenabschnitte.

Anastomosen in Einzelklammertechnik ließen sich laparoskopisch technisch einfacher durchführen als Anastomosen mit dem Endo-TA-Instrument. Wegen der Größe des relativ langen und starren Endo-TA-Instrumentes gestaltete sich die intrakorporale Anastomosierung problematischer. Insbesondere war die Ausrichtung der zu anastomosierenden Darmwände schwieriger und erforderte mobilere Darmenden. Bei den Einzelklammeranastomosen erwies sich die zirkulär evertierte Technik einfacher und schneller durchführbar als die 2/3 invertierte-1/3 evertierte Technik. Zwar fielen weder klinisch deutliche Unterschiede des Heilungsverlaufes zwischen den fünf untersuchten Anastomosierungstechniken noch signifikante Qualitätsvorteile einer bestimmten Technik auf, jedoch zeigten sich bei der Untersuchung einiger, vor allem morphologischer Parameter diskrete Nachteile der zirkulär evertierten Einzelklammertechnik. Daher erscheint die kombiniert invertiert - evertierte

Einzelklammeranastomosierung für den klinischen Einsatz am besten geeignet zu sein, wobei der invertierte Nahtabschnitt möglichst groß gewählt werden sollte.

6.2. KLINISCHE ANWENDUNG

Im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie wurden bei 30 Patienten erstmals sechs Nahtverschlüsse und 25 komplette Anastomosen an verschiedenen Abschnitten des Gastrointestinaltraktes mit Hilfe einzeln platzierter Klammern aus dem Hernienstapler durchgeführt. Die Nahtreihen wurden evertiert und die Anastomosen kombiniert invertiert-evertiert angelegt. Eine Nahtreihe und neun Anastomosen wurden im Rahmen einer konventionellen Operation oder laparoskopisch assistiert extrakorporal und fünf weitere Nahtreihen und 16 Anastomosen wurden laparoskopisch intrakorporal unter Vermeidung einer Minilaparotomie hergestellt.

Prospektiv dokumentiert wurden als wesentliche intraoperative Parameter die Anastomosierungstechniken mit der jeweils benötigten Klammerzahl und Anastomosierungszeit, ebenso wie das Ergebnis der endoskopischen Kontrolluntersuchung. Dokumentiert wurden darüber hinaus das jeweilige Operationsverfahren, der Blutverlust, etwaige Komplikationen oder Besonderheiten bei der Operation und die Gesamtoperationszeit. Zur Kontrolle des Heilungsverlaufs dienten die Insuffizienz- und Stenoserate. Sie wurden durch endoskopische und radiologische Kontrolluntersuchungen am siebten bis neunten postoperativen Tag erfasst. Sechs bis zwölf Wochen postoperativ wurde die nächste klinische und koloskopische bzw. radiologische Kontrolle der Dickdarmanastomosen durchgeführt. Nach einem Jahr und in weiteren jährlichen Abständen erfolgten wiederum klinische Nachuntersuchungen mit koloskopischer und/oder radiologischer Kontrolle in Doppelkontrasttechnik. Anhand der Röntgenbilder wurde die Anastomosenweite mit Hilfe eines Index bestimmt.

Postoperativ stationär wurden Temperatur- und Leukozytenverlauf als Hinweis möglicher Komplikationen verfolgt. Zur weiteren Beurteilung der Naht- und Anastomosentechnik, aber auch des Zugangstraumas wurden der Schmerzmittelverbrauch, der Zeitpunkt der ersten Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme sowie des ersten Stuhlganges und die Dauer des postoperativ stationären Aufenthaltes erfasst. Komplikationen des postoperativ stationären sowie poststationären Verlaufs wurden dokumentiert.

Poststationär wurden die Patienten 14 Tage, 6-12 Wochen, nach einem Jahr und in weiteren jährlichen Abständen nach Qualitätsänderungen des Stuhlganges und der Gewichtsentwicklung

als mögliche Probleme an der Anastomose befragt. Fragen nach Narbenschmerzen, der subjektiven Einschätzung des kosmetischen Ergebnisses und die Erhebung des Gastrointestinalen Lebensqualitätsindex (GLQI) zielten auf Unterschiede der verschiedenen Zugangstraumata.

Der intraoperative Verlauf gestaltete sich bei allen Patienten komplikationslos, die angestrebte Naht oder Anastomose in Einzelklammertechnik konnte immer ausgeführt werden, alle laparoskopischen Operationen konnten konversionsfrei durchgeführt werden. Einfache Nahtverschlüsse ließen sich laparoskopisch fast genauso schnell wie konventionell ausführen. Dagegen dauerten intrakorporale Anastomosen deutlich länger als die offene Durchführung. In Abhängigkeit von der Darmgröße kam eine Triangulations- oder Quadrangulationstechnik zur Anwendung, wobei die Klammern situationsabhängig in unterschiedlichem Verhältnis invertierend und evertierend platziert wurden. In dieser Technik konnten erstmals klinisch auch intrakorporale End-zu-End-Anastomosen im Bereich des Rechtskolons und Dünndarms hergestellt werden. Die Anastomosen zeigten in radiologischen Kontrollen bereits nach kurzer Zeit nur sehr geringe Lumeneinengung ohne Unterschied zwischen offener oder laparoskopischer Ausführung, wobei sich der Index der Anastomosenweite mit zunehmender Dauer dem Idealwert von 1,0 annäherte. Die Einzelklammern lösten sich mit unterschiedlicher Schnelligkeit in das Darmlumen ab, wobei wohl zunächst die invertierten Klammern abgelöst wurden.

Obwohl die beiden Kollektive durch unterschiedliche Grunderkrankungen und unterschiedlich große Resektionsausmaße nur begrenzt vergleichbar sind, gestalteten sich die postoperativen Verläufe bei Patienten nach laparoskopischer Operation bei längeren Operationszeiten aber geringerem Blutverlust insgesamt unauffälliger als nach konventionellem Darmeingriff. Dies äußerte sich in einem geringeren Schmerzmittelverbrauch, einer kürzeren Darmparalyse und einer um 1,8 Tage kürzeren postoperativen Liegezeit nach vollständig intrakorporaler Operation.

Narbenschmerzen traten deutlich häufiger nach konventioneller Operation auf und das kosmetische Ergebnis wurde nach laparoskopischer Operation besser beurteilt. Der Gastrointestinale Lebensqualitätsindex zeigte nach laparoskopischer Operation höhere Werte.

Erste klinische Ergebnisse scheinen somit die von uns tierexperimentell erarbeiteten Resultate zu bestätigen, wonach sich einzeln platzierte Klammern besonders gut für die laparoskopische intrakorporale Anastomosierung eignen und eine sichere Naht an verschiedenen Abschnitten des Gastrointestinaltrakts ermöglichen.

7. Tabellarium

7.1. Ergebnisse der tierexperimentellen Untersuchungen

<u>Tabellenverzeichnis</u>	<u>Seite:</u>
Anastomosierungszeiten (laparoskopisch - Dünndarm)	149
Anastomosierungszeiten (konventionell - Dünndarm)	150
Anastomosierungszeiten (konventionell - Dickdarm)	151
<u>Dünndarmanastomosen (Beobachtungszeit 14 Tage)</u>	
Temperatur- und Gewichtsverlauf	152
Hegar, Anastomosenindex, Adhäsionen	153
Angiographie	154
Einzelklammerbilanz, Gewebestärke, Makroskopie, Mikroskopie	155
<u>Dickdarmanastomosen (Beobachtungszeit 14 Tage)</u>	
Temperatur- und Gewichtsverlauf	156
Hegar, Anastomosenindex, Adhäsionen	157
Angiographie	158
Einzelklammerbilanz, Gewebestärke, Makroskopie, Mikroskopie	159
<u>Dickdarmanastomosen (Beobachtungszeit 3 Monate)</u>	
Temperatur- und Gewichtsverlauf	160
Hegar, Anastomosenindex, Adhäsionen	161
Angiographie	162
Einzelklammerbilanz, Gewebestärke, Makroskopie, Mikroskopie	163
<u>Dünndarmanastomosen (Beobachtungszeit 1 Stunde)</u>	
Hegar, Anastomosenindex, Berstungsdruck, Reißfestigkeit	165

7. Tabellarium

7.2. Ergebnisse der klinischen Studie

<u>Tabellenverzeichnis</u>	<u>Seite:</u>
<u>Stationär erfaßte Daten</u>	
Patient mit konventionell angelegter Klammernahtreihe	166
Patienten mit vollständig intrakorporal angelegter Klammernahtreihe	166
Patienten mit konventionell und laparoskopisch assistiert angelegten Anastomosen	167
Patienten mit vollständig intrakorporal angelegten Anastomosen	168
Kontrolle der Anastomosen am 7. – 9. Postoperativen Tag	169
<u>Befragung der Patienten</u>	
Patienten mit Nahtreihen 14 Tage postoperativ	170
Patienten mit Nahtreihen 6 – 12 Wochen postoperativ	170
Patienten mit Nahtreihen 1 Jahr postoperativ	170
Patienten mit Anastomosen 14 Tage postoperativ	171
<u>Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen</u>	
Patienten mit Anastomosen 6 – 12 Wochen postoperativ	172
Patienten mit Anastomosen 1 Jahr postoperativ	173
Patienten mit Anastomosen 2 Jahre postoperativ	174
Patienten mit Anastomosen 3 Jahre postoperativ	175
Patienten mit Anastomosen 4 Jahre postoperativ	176
Patienten mit Anastomosen 5 Jahre postoperativ	177

7.1. Ergebnisse der tierexperimentellen Untersuchungen

Laparoskopische Anastomosierungszeiten am Dünndarm

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
2	Jejunum	2/3-1/3 Ek	63
3	Jejunum	2/3-1/3 Ek	57
4	Jejunum	2/3-1/3 Ek	44
5	Jejunum	2/3-1/3 Ek	63
6	Jejunum	2/3-1/3 Ek	68
MW	n=5		59
Stabw			9,2
SEM			4,14

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
8	Jejunum	ev. Ek	50
9	Jejunum	ev. Ek	67
10	Jejunum	ev. Ek	40
11	Jejunum	ev. Ek	42
12	Jejunum	ev. Ek	38
MW	n=5		47,4
Stabw			11,9
SEM			5,31

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
14	Jejunum	Endo-TA	73
15	Jejunum	Endo-TA	35
16	Jejunum	Endo-TA	61
17	Jejunum	Endo-TA	74
18	Jejunum	Endo-TA	49
MW	n=5		58,4
Stabw			16,6
SEM			7,41

Konventionelle Anastomosierungszeiten am Dünndarm

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
1	Jejunum	2/3-1/3 Ek	20
25	Jejunum	2/3-1/3 Ek	13
26	Jejunum	2/3-1/3 Ek	13
61	Jejunum	2/3-1/3 Ek	13
62	Jejunum	2/3-1/3 Ek	11
63	Jejunum	2/3-1/3 Ek	9,5
64	Jejunum	2/3-1/3 Ek	9
MW	n=7		13
Stabw			3,66
SEM			1,38

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
7	Jejunum	ev. Ek	10
27	Jejunum	ev. Ek	15
28	Jejunum	ev. Ek	13
65	Jejunum	ev. Ek	8
66	Jejunum	ev. Ek	8
67	Jejunum	ev. Ek	5
68	Jejunum	ev. Ek	5
MW	n=7		9,1
Stabw			3,80
SEM			1,44

Anast. Nr.	Darm	Anastomosen Technik	Anast.- Zeit (min)
13	Jejunum	Endo-TA	15
29	Jejunum	Endo-TA	20
30	Jejunum	Endo-TA	10
69	Jejunum	Endo-TA	11
70	Jejunum	Endo-TA	5
71	Jejunum	Endo-TA	7
72	Jejunum	Endo-TA	6
MW	n=7		10,6
Stabw			5,38
SEM			2,03

Anast. Nr.	Darm	Anastomosen Technik	Anast.- Zeit (min)
31	Jejunum	CEEA	3
35	Jejunum	CEEA	4
39	Jejunum	CEEA	1
43	Jejunum	CEEA	3
47	Jejunum	CEEA	7
51	Jejunum	CEEA	3
106	Jejunum	CEEA	3
107	Jejunum	CEEA	3
108	Jejunum	CEEA	2
109	Jejunum	CEEA	2
110	Jejunum	CEEA	3
111	Jejunum	CEEA	3
MW	n=12		3
Stabw			1,44
SEM			0,42

Anast. Nr.	Darm	Anastomosen Technik	Anast.- Zeit (min)
32	Jejunum	Handnaht	30
36	Jejunum	Handnaht	24
40	Jejunum	Handnaht	27
44	Jejunum	Handnaht	22
48	Jejunum	Handnaht	22
52	Jejunum	Handnaht	25
55	Jejunum	Handnaht	20
56	Jejunum	Handnaht	16
57	Jejunum	Handnaht	12
58	Jejunum	Handnaht	14
59	Jejunum	Handnaht	16
60	Jejunum	Handnaht	11
MW	n=12		20
Stabw			6,11
SEM			1,76

Konventionelle Anastomosierungszeiten am Dickdarm

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
23	Colon	2/3-1/3 Ek	18
24	Colon	2/3-1/3 Ek	25
33	Colon	2/3-1/3 Ek	12
34	Colon	2/3-1/3 Ek	11
37	Colon	2/3-1/3 Ek	11
38	Colon	2/3-1/3 Ek	11
73	Colon	2/3-1/3 Ek	11
81	Colon	2/3-1/3 Ek	12
82	Colon	2/3-1/3 Ek	15
84	Colon	2/3-1/3 Ek	14
85	Colon	2/3-1/3 Ek	16
98	Colon	2/3-1/3 Ek	13
MW	n=12		14,1
Stabw			4,12
SEM			1,19

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
21	Colon	ev. Ek	19
22	Colon	ev. Ek	21
41	Colon	ev. Ek	12
50	Colon	ev. Ek	7
53	Colon	ev. Ek	14
54	Colon	ev. Ek	7
77	Colon	ev. Ek	13
80	Colon	ev. Ek	9
86	Colon	ev. Ek	8
100	Colon	ev. Ek	9
101	Colon	ev. Ek	9
102	Colon	ev. Ek	10
MW	n=12		11,5
Stabw			4,56
SEM			1,32

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
19	Colon	Endo-TA	20
20	Colon	Endo-TA	19
42	Colon	Endo-TA	7
45	Colon	Endo-TA	7
46	Colon	Endo-TA	13
49	Colon	Endo-TA	10
89	Colon	Endo-TA	18
92	Colon	Endo-TA	10
93	Colon	Endo-TA	11
96	Colon	Endo-TA	9
97	Colon	Endo-TA	7
99	Colon	Endo-TA	11
MW	n=12		11,8
Stabw			4,71
SEM			1,36

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
74	Colon	CEEA	3
78	Colon	CEEA	3
83	Colon	CEEA	2
88	Colon	CEEA	12
90	Colon	CEEA	6
95	Colon	CEEA	9
MW	n=6		5,8
Stabw			3,97
SEM			1,62

Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Anast.- Zeit (min)
75	Colon	Handnaht	18
76	Colon	Handnaht	30
79	Colon	Handnaht	23
87	Colon	Handnaht	20
91	Colon	Handnaht	15
94	Colon	Handnaht	31
MW	n=6		22,8
Stabw			6,49
SEM			2,65

Temperatur und Gewicht der Tiere mit Dünndarmanastomosen (Beobachtungszeit 14 Tage)

	Anast.- Nr.	Anast.- Technik	Temperatur (°C)						Gewicht (kg)		
			1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	OP	Expl.	Zuwachs
Schwein 1	1	2/3-1/3 EK	38,2	37,0	38,0	37,3	38,3	38,2	28	27	-1
Schwein 2	2	2/3-1/3 EK	37,2	37,8	38,5	38,0	37,6	37,9	30	28	-2
Schwein 3	3	2/3-1/3 EK	38,0	37,8	38,0	39,2	39,3	39,0	36	34	-2
Schwein 4	4	2/3-1/3 EK	39,2	38,2	38,4	38,0	37,7	38,1	39	27	-12
Schwein 5	5	2/3-1/3 EK	38,2	38,2	38,1	38,5	38,7	38,6	26	25	-1
Schwein 6	6	2/3-1/3 EK	38,0	38,0	38,2	38,6	38,7	38,7	27	31	4
MW			38,1	37,8	38,2	38,3	38,4	38,4	31,0	28,7	-2,3
Stabw			0,6	0,4	0,2	0,7	0,7	0,4	5,3	3,3	5,2
SEM			0,26	0,18	0,09	0,27	0,27	0,17	2,2	1,3	2,14
Schwein 7	7	ev. EK	37,3	37,9	38,6	38,1	37,7	38,0	30	32	2
Schwein 8	8	ev. EK	39,1	38,1	38,3	37,9	37,6	38,0	30	32	2
Schwein 9	9	ev. EK	37,3	37,7	38,4	38,1	37,8	38,1	30	33	3
Schwein 10	10	ev. EK	38,3	37,1	38,0	37,4	38,2	38,2	30	32	2
Schwein 11	11	ev. EK	38,3	37,1	38,1	37,4	38,2	38,3	30	32	2
Schwein 12	12	ev. EK	38,0	38,3	38,0	38,5	38,8	38,6	28	31	3
MW			38,1	37,7	38,2	37,9	38,1	38,2	29,7	32,0	2,3
Stabw			0,7	0,5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,8	0,6	0,5
SEM			0,28	0,21	0,10	0,18	0,18	0,09	0,3	0,3	0,21
Schwein 13	13	Endo-TA	38,1	38,2	38,1	38,4	38,8	38,6	26	29	3
Schwein 14	14	Endo-TA	37,5	37,7	38,3	38,0	37,7	37,8	28	30,5	2,5
Schwein 15	15	Endo-TA	38,2	38,2	38,0	37,8	38,2	38,2	26	27	1
Schwein 16	16	Endo-TA	38,1	37,9	37,9	39,0	39,3	39,1	27	29	2
Schwein 17	17	Endo-TA	38,1	38,0	38,3	38,5	38,6	38,6	28	28	0
Schwein 18	18	Endo-TA	37,5	37,7	38,1	38,0	37,7	37,8	28	30	2
MW			37,9	38,0	38,1	38,3	38,4	38,4	27,2	28,9	1,8
Stabw			0,3	0,2	0,2	0,4	0,6	0,5	1,0	1,3	1,1
SEM			0,13	0,09	0,07	0,18	0,26	0,21	0,4	0,5	0,44
Schwein 19	31/32	CEEA/Handn.	37,6	37,8	38,2	38,1	37,9	37,8	25	27	2
Schwein 20	35/36	CEEA/Handn.	38,0	38,3	38,1	38,3	38,5	38,5	29	30	1
Schwein 21	39/40	CEEA/Handn.	38,1	38,3	38,0	37,9	38,1	38,2	29	29	0
Schwein 22	43/44	CEEA/Handn.	38,2	38,0	38,4	38,5	38,6	38,5	30	30	0
Schwein 23	47/48	CEEA/Handn.	37,6	37,8	38,0	38,1	37,6	37,7	30	33	3
Schwein 24	51/52	CEEA/Handn.	38,2	38,1	38,4	38,4	38,5	38,4	30	32	2
MW			38,0	38,1	38,2	38,2	38,2	38,2	28,8	30,2	1,3
Stabw			0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	1,9	2,1	1,2
SEM			0,11	0,09	0,07	0,09	0,16	0,14	0,8	0,9	0,49

Dünndarmanastomosen am 14. pop.Tag: Hegar, Anastomosenindex, Adhäsionen

	Anast.	Darm	Anast.-	Hegar	Anast.-	Adhäsionen	Adhäsionen
	Nr.		Technik	(mm)	Index	Klassifikation I	Klassifikation II
Schwein 1	1	Jejunum	2/3-1/3 Ek	14	0,43	1	1
Schwein 2	2	Jejunum	2/3-1/3 Ek	14	0,43	2	2
Schwein 3	3	Jejunum	2/3-1/3 Ek	15	0,61	0	0
Schwein 4	4	Jejunum	2/3-1/3 Ek	< 5*	/*	1	2
Schwein 5	5	Jejunum	2/3-1/3 Ek	< 5*	/*	2	2
Schwein 6	6	Jejunum	2/3-1/3 Ek	14	0,52	1	2
Mittelwert				(n=4) 14	(n=4) 0,50	1,17	1,50
Stabw				0,7	0,09	0,75	0,84
SEM				0,35	0,04	0,31	0,34
Schwein 7	7	Jejunum	ev. Ek	16	0,45	1	2
Schwein 8	8	Jejunum	ev. Ek	16	0,47	1	1
Schwein 9	9	Jejunum	ev. Ek	15	0,37	2	2
Schwein 10	10	Jejunum	ev. Ek	17	0,58	1	2
Schwein 11	11	Jejunum	ev. Ek	17	0,54	1	2
Schwein 12	12	Jejunum	ev. Ek	17	0,37	1	1
Mittelwert				16	0,46	1,2	1,7
Stabw				0,8	0,09	0,4	0,5
SEM				0,33	0,04	0,17	0,21
Schwein 13	13	Jejunum	Endo-TA	20	0,48	1	2
Schwein 14	14	Jejunum	Endo-TA	20	0,28	1	1
Schwein 15	15	Jejunum	Endo-TA	18	0,48	0	0
Schwein 16	16	Jejunum	Endo-TA	20	0,84	2	2
Schwein 17	17	Jejunum	Endo-TA	17	0,47	2	2
Schwein 18	18	Jejunum	Endo-TA	17	0,78	0	0
Mittelwert				19	0,56	1,0	1,2
Stabw				1,5	0,21	0,9	1,0
SEM				0,61	0,09	0,37	0,40
Schwein 19	31	Jejunum	CEEA	17	0,76	0	0
Schwein 20	35	Jejunum	CEEA	26	0,72	1	1
Schwein 21	39	Jejunum	CEEA	22	0,69	1	2
Schwein 22	43	Jejunum	CEEA	18	0,77	1	2
Schwein 23	47	Jejunum	CEEA	25	0,73	0	0
Schwein 24	51	Jejunum	CEEA	20	0,88	1	2
Mittelwert				21	0,76	0,7	1,2
Stabw				3,7	0,07	0,5	1,0
SEM				1,50	0,03	0,21	0,40
Schwein 19	32	Jejunum	Handnaht	22	0,78	1	2
Schwein 20	36	Jejunum	Handnaht	26	0,79	3	3
Schwein 21	40	Jejunum	Handnaht	26	0,88	1	2
Schwein 22	44	Jejunum	Handnaht	23	0,84	2	2
Schwein 23	48	Jejunum	Handnaht	24	0,66	0	0
Schwein 24	52	Jejunum	Handnaht	17	0,78	1	2
Mittelwert				23	0,79	1,3	1,8
Stabw				3,3	0,07	1,0	1,0
SEM				1,37	0,03	0,42	0,40
Ges-MW				19	1	1,1	1,5
Ges-ST				3,9	0,2	0,7	0,9
Ges-SEM				0,74	0,03	0,14	0,16

Dünndarmanastomosen am 14. pop.Tag: Angiographie

	Anast. Nr.	Darm	Anast.-Technik	Öfte d. Angiogr.	anast. Bezahl	Neo-vasc.	Perench.-kontrast.	transvasc. Gefäßbezug.	Angleichung norm. Gef. sys.	Score-Summe
Schwein 1	1	Jejunum	2/3 - 1/3 EK	0	0,5	1	1	1,5	1	4,5
Schwein 2	2	Jejunum	2/3 - 1/3 EK	1	1	0	1	1,5	1	4,5
Schwein 3	3	Jejunum	2/3 - 1/3 EK	0	1	0	1	1,5	2	4,5
Schwein 4	4	Jejunum	2/3 - 1/3 EK	1	1	1	1,5	1	1	4,5
Schwein 5	5	Jejunum	2/3 - 1/3 EK	1	1	1	1	1	0	3
Schwein 6	6	Jejunum	2/3 - 1/3 EK	1	0	3/8	4,5/8	5/8	4/8	16,5/32 = 52%
Schwein 7	7	Jejunum	ev. Dk	0						
Schwein 8	8	Jejunum	ev. Dk	0						
Schwein 9	9	Jejunum	ev. Dk	1	0,5	1	1,5	1	1	4,5
Schwein 10	10	Jejunum	ev. Dk	1	0	1	1	1	1	4
Schwein 11	11	Jejunum	ev. Dk	1	0	1	1	1	1	4
Schwein 12	12	Jejunum	ev. Dk	1	0,5	1	1	1	1,5	4,5
Schwein 13	13	Jejunum	Rhodo-TA	1	0	4/8	4,5/8	4/8	4,5/8	17/32 = 53%
Schwein 14	14	Jejunum	Rhodo-TA	1	1	1	1	0	0	2
Schwein 15	15	Jejunum	Rhodo-TA	2	1	1	1,5	1	0,5	3,5
Schwein 16	16	Jejunum	Rhodo-TA	2	1	1	2	1	1	4,5
Schwein 17	17	Jejunum	Rhodo-TA	2	1	2	1	1	1	5
Schwein 18	18	Jejunum	Rhodo-TA	2	0	2	2	2	1	7
Schwein 19	31	Jejunum	CBEA	1	1	8/12	8,5/12	6/12	4,5/12	27/48 = 56%
Schwein 20	35	Jejunum	CBEA	2	1	0,5	2	1	0,5	4
Schwein 21	39	Jejunum	CBEA	2	1	0	2	2	2	6
Schwein 22	43	Jejunum	CBEA	1	1	0,5	2	1,5	1,5	5,5
Schwein 23	47	Jejunum	CBEA	1,5	1	0	2	1	1	4
Schwein 24	51	Jejunum	CBEA	1,5	1	0	2	1,5	1,5	5
Schwein 19	32	Jejunum	Handbricht	2	1	1	1	1	1	5
Schwein 20	36	Jejunum	Handbricht	2	1	2/12	12/12	8/12	7,5/12	29,5/48 = 61%
Schwein 21	40	Jejunum	Handbricht	2	0	1	1	1	1	4
Schwein 22	44	Jejunum	Handbricht	1	1	1	1	1	0,5	3,5
Schwein 23	48	Jejunum	Handbricht	1,5	1	1	1	1	1	3
Schwein 24	52	Jejunum	Handbricht	1,5	1	1	1	1	0,5	4
						6/12	6/12	6/12	4/12	22/48 = 46%

Temperatur und Gewicht der Tiere mit Dickdarmanastomosen
(Beobachtungszeitraum 14 Tage)

	Temperatur (°C)						Gewicht (kg)		
	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	OP	Expl.	Zuwachs
Schwein 25	38,0	38,3	38,1	38,0	38,0	38,1	29	30	1
Schwein 26	38,3	37,9	38,3	38,4	38,5	38,4	28	30	2
Schwein 27	37,7	37,7	38,1	38,2	37,8	37,9	28	30	2
Schwein 28	37,6	37,9	38,1	38,0	37,9	38,2	29	29	0
Schwein 29	38,1	37,9	38,2	38,4	38,6	38,3	25	27	2
Schwein 30	37,7	37,9	38,1	38,0	37,8	37,8	30	30	0
Schwein 31	38,0	38,2	38,1	38,4	38,4	38,5	29	30	1
Schwein 32	38,3	38,0	38,5	38,6	38,5	38,4	30	33	3
Schwein 33	37,7	37,8	38,1	38,0	37,8	37,9	30	32	2
MW	37,9	38,0	38,2	38,2	38,1	38,2	28,7	30,1	1,4
Stabw	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	1,6	1,7	1,0
SEM	0,09	0,06	0,05	0,08	0,12	0,08	0,53	0,56	0,34

Dickdarmanastomosen am 14. pop. Tag: Hegar, Anastomosenindex, Adhäsionen

	Anast. Nr.	Darm	Anast.-Art	Hegar (mm)	Anast.- Index	Adhäsionen Klassifikation I	Adhäsionen Klassifikation II
Schwein 25	23	Colon	2/3-1/3 Ek	24	0,69	2	2
Schwein 26	24	Colon	2/3-1/3 Ek	>26	0,58	1	2
Schwein 29	33	Colon	2/3-1/3 Ek	>26	0,83	1	1
Schwein 31	34	Colon	2/3-1/3 Ek	>26	0,79	1	2
Schwein 31	37	Colon	2/3-1/3 Ek	>26	0,85	0	0
Schwein 32	38	Colon	2/3-1/3 Ek	>26	0,73	1	2
Mittelwert					0,75	1,0	1,5
Stabw					0,10	0,6	0,8
SEM					0,04	0,26	0,34
Schwein 25	21	Colon	ev. Ek	>26	0,61	1	2
Schwein 26	22	Colon	ev. Ek	17	0,38	1	1
Schwein 28	41	Colon	ev. Ek	19	0,53	1	1
Schwein 30	50	Colon	ev. Ek	22	0,47	0	0
Schwein 33	53	Colon	ev. Ek	23	0,63	2	2
Schwein 33	54	Colon	ev. Ek	23	0,50	2	2
Mittelwert					0,52	1,2	1,3
Stabw					0,09	0,8	0,8
SEM					0,04	0,31	0,33
Schwein 27	19	Colon	Endo-TA	22	0,60	1	1
Schwein 27	20	Colon	Endo-TA	31	0,51	0	0
Schwein 28	42	Colon	Endo-TA	26	0,65	2	2
Schwein 29	45	Colon	Endo-TA	24	0,59	1	2
Schwein 30	46	Colon	Endo-TA	20	0,37	0	0
Schwein 32	49	Colon	Endo-TA	>>26	0,68	1	2
Mittelwert					0,57	0,8	1,2
Stabw					0,11	0,8	1,0
SEM					0,05	0,31	0,40
Ges-MW					1	1,0	1,3
Ges-ST					0,1	0,7	0,8
Ges-SEM					0,03	0,16	0,20

Dickdarmanastomosen am 14. pop. Tag: Angiographie

Anast. Nr.	Darm	Anast.-Technik	Ölth. d. Angiogr.	mark. Bezirk	Neo-vasc.	Perich.-kontrast.	transvasc. Gefäßinspr.	Angleichung norm. Gef. sys.	Score-Summe
Schwein 25	Colon	2ß - 1ß EK	1	1	1	2	1	0	4
Schwein 26	Colon	2ß - 1ß EK	2	1	1	1	2	2	6
Schwein 29	Colon	2ß - 1ß EK	1,5	1	1	2	1	1	5
Schwein 31	Colon	2ß - 1ß EK	1,5	1	1,5	1	1,5	1	5
Schwein 31	Colon	2ß - 1ß EK	2	1	1	1	1	1	4
Schwein 32	Colon	2ß - 1ß EK	1	0,5	0	1,5	1	1	3,5
				5,5/6	5,5/12	8,5/12	7,5/12	6/12	27,5/48 = 57%
Schwein 25	Colon	ev. Ek	1	1	1	1	1	0	3
Schwein 26	Colon	ev. Ek	1	1	2	1	1	1	5
Schwein 28	Colon	ev. Ek	2	1	1	1	2	1	5
Schwein 30	Colon	ev. Ek	2	1	2	0,5	2	1	5,5
Schwein 33	Colon	ev. Ek	1	0	1	1	1	1	4
Schwein 33	Colon	ev. Ek	2	0	1	2	1	1	5
				4/6	8/12	6,5/12	8/12	5/12	27,5/48 = 57%
Schwein 27	Colon	Endo-TA	1,5	1	2	1	2	1	6
Schwein 27	Colon	Endo-TA	2	1	2	1	2	1	6
Schwein 28	Colon	Endo-TA	2	1	1,5	0,5	1,5	1	4,5
Schwein 29	Colon	Endo-TA	1,5	1	0	2	2	2	6
Schwein 32	Colon	Endo-TA	1	1	1	1	1,5	0	3,5
49	Colon	Endo-TA	0						
				5/5	6,5/10	5,5/10	9/10	5/10	26/40 = 65%

Temperatur und Gewicht der Tiere mit Dickdarmanastomosen
(Beobachtungszeitraum 3 Monate)

	Temperatur (°C)						Gewicht (kg)		
	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	OP	Expl.	Zuwachs
Schwein 34	38,0	38,3	38,1	38,3	38,5	38,5	30	78	48
Schwein 35	37,6	37,9	38,1	38,0	37,9	38,2	33	68	35
Schwein 36	37,7	38,0	38,1	38,5	38,5	38,3	34	80	46
Schwein 37	38,0	38,2	38,1	38,4	38,4	38,5	34	80	46
Schwein 38	38,1	38,1	38,2	38,4	38,3	38,2	32	70	38
Schwein 39	38,0	37,9	38,1	37,9	38,1	37,9	32	78	46
Schwein 40	38,2	38,2	38,0	37,8	38,2	38,2	28	72	44
Schwein 41	38,2	38,1	38,4	38,7	38,5	38,3	33	77	44
Schwein 42	38,0	38,0	38,2	38,6	38,7	38,7	31	75	44
Schwein 43	37,5	37,8	38,0	38,0	37,8	38,1	30	70	40
Schwein 44	38,1	38,2	38,0	38,3	38,2	38,0	30	78	48
Schwein 45	37,5	37,7	38,3	38,0	37,7	37,8	32	80	48
Schwein 46	38,1	38,2	38,5	38,6	38,3	38,2	30	73	43
Schwein 47	38,2	38,0	38,1	38,3	38,2	38,2	32	75	43
Schwein 48	37,9	38,1	38,0	37,8	38,1	37,9	30	77	47
MW	37,9	38,0	38,1	38,2	38,2	38,2	31,4	75,4	44,0
Stabw	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1,7	4,0	3,8
SEM	0,06	0,04	0,04	0,08	0,07	0,06	0,45	1,02	0,99

Dickdarmanastomosen 3 Monate pop: Hegar, Anastomosenindex, Adhäsionen

	Anast.	Darm	Anast.-	Hegar	Anast.-	Adhäsionen	Adhäsionen
	Nr.		Technik	(mm)	Index	Klassifikation I	Klassifikation II
Schwein 34	73	Colon	2/3-1/3 Ek	>>>26	0,78	0	0
Schwein 38	81	Colon	2/3-1/3 Ek	>>>26	0,93	0	0
Schwein 38	82	Colon	2/3-1/3 Ek	>>>26	0,96	0	0
Schwein 39	84	Colon	2/3-1/3 Ek	>>>26	0,86	0	0
Schwein 40	85	Colon	2/3-1/3 Ek	>>>26	0,69	0	0
Schwein 46	98	Colon	2/3-1/3 Ek	>>>26	0,92	0	0
Mittelwert					0,86	0,0	0,0
Stabw					0,10	0,0	0,0
SEM					0,04	0,00	0,00
Schwein 36	77	Colon	ev. Ek	>>>26	0,88	0	0
Schwein 37	80	Colon	ev. Ek	>>>26	0,95	0	0
Schwein 40	86	Colon	ev. Ek	>>>26	0,95	1	3
Schwein 47	100	Colon	ev. Ek	>>>26	0,80	0	0
Schwein 48	101	Colon	ev. Ek	>>>26	0,75	1	2
Schwein 48	102	Colon	ev. Ek	>>>26	0,66	1	2
Mittelwert					0,83	0,5	1,2
Stabw					0,12	0,5	1,3
SEM					0,05	0,22	0,54
Schwein 42	89	Colon	Endo-TA	>>>26	0,84	1	2
Schwein 43	92	Colon	Endo-TA	>>>26	0,86	1	1
Schwein 44	93	Colon	Endo-TA	>>>26	0,94	1	2
Schwein 45	96	Colon	Endo-TA	>>>26	0,99	1	2
Schwein 46	97	Colon	Endo-TA	>>>26	0,68	0	0
Schwein 47	99	Colon	Endo-TA	>>>26	0,70	0	0
Mittelwert					0,84	0,7	1,2
Stabw					0,12	0,5	1,0
SEM					0,05	0,21	0,40
Schwein 34	74	Colon	CEEA	>>>26	0,92	1	2
Schwein 36	78	Colon	CEEA	>>>26	0,89	0	0
Schwein 39	83	Colon	CEEA	>>>26	0,80	1	2
Schwein 41	88	Colon	CEEA	>>>26	0,87	0	0
Schwein 42	90	Colon	CEEA	>>>26	0,91	0	0
Schwein 45	95	Colon	CEEA	>>>26	0,94	0	0
Mittelwert					0,89	0,3	0,7
Stabw					0,05	0,5	1,0
SEM					0,02	0,21	0,42
Schwein 35	75	Colon	Handnaht	>>>26	0,95	1	2
Schwein 35	76	Colon	Handnaht	>>>26	0,88	0	0
Schwein 37	79	Colon	Handnaht	>>>26	1,00	0	0
Schwein 41	87	Colon	Handnaht	>>>26	0,96	1	2
Schwein 43	91	Colon	Handnaht	>>>26	0,86	1	2
Schwein 44	94	Colon	Handnaht	>>>26	1,07	1	2
Mittelwert					0,95	0,7	1,3
Stabw					0,08	0,5	1,0
SEM					0,03	0,21	0,42
Ges-MW					1	0,4	0,9
Ges-ST					0,1	0,5	1,0
Ges-MW					0,02	0,09	0,19

Dickdarmanastomosen 3 Monate post: Angiographie

	Anast. Nr.	Darm	Anast.- Technik	Ökte d. Angiogr.	anast. Bezahl	Neo- vasc.	Pererch- kontrast.	transvasc. Gefäßbeintr.	Angeldichtung norm. Gef. sys.	Score- Summe
Schwein 34	73	Colon	2β - 1β EK	1	1	1	1	1	0,5	3,5
Schwein 38	81	Colon	2β - 1β EK	2	1	1	2	2	1	6
Schwein 38	82	Colon	2β - 1β EK	1	1	1	2	2	2	7
Schwein 39	84	Colon	2β - 1β EK	1	0	1	1	1	1	4
Schwein 40	85	Colon	2β - 1β EK	1	0,5	1	1	1,5	1	4,5
Schwein 46	98	Colon	2β - 1β EK	2	0,5	0	1	2	1,5	4,5
					4/6	5/12	8/12	9,5/12	7/12	29,5/48 = 61%
Schwein 36	77	Colon	ev. Ek	0						
Schwein 37	80	Colon	ev. Ek	2	1	1	1	1,5	1	4,5
Schwein 40	86	Colon	ev. Ek	1	0,5	1	2	1	0,5	4,5
Schwein 47	100	Colon	ev. Ek	1	0	1	2	1	0,5	4,5
Schwein 48	101	Colon	ev. Ek	2	1	0,5	1	1,5	1	4
Schwein 48	102	Colon	ev. Ek	1	1	1	1	1	0,5	3,5
					3,5/5	4,5/10	7/10	6/10	3,5/10	21/40 = 53%
Schwein 42	89	Colon	Rhodo-TA	2	1	1,5	1	1,5	1,5	5,5
Schwein 43	92	Colon	Rhodo-TA	1	1	1,5	1	1	1	4,5
Schwein 44	93	Colon	Rhodo-TA	0						
Schwein 45	96	Colon	Rhodo-TA	1	1	1,5	2	1	1	5,5
Schwein 46	97	Colon	Rhodo-TA	1	1	1	1	1	1	4
Schwein 47	99	Colon	Rhodo-TA	1	1	1,5	1,5	1	1	5
					5/5	7/10	6,5/10	5,5/10	5,5/10	24,5/40 = 61%
Schwein 34	74	Colon	CEEA	1	1	1	2	1	1	5
Schwein 36	78	Colon	CEEA	1	1	1	2	1	0	4
Schwein 39	83	Colon	CEEA	1	1	1	1,5	1	1	4,5
Schwein 41	88	Colon	CEEA	1	0,5	1,5	2	1	1	5,5
Schwein 42	90	Colon	CEEA	2	1	1	1	2	1	5
Schwein 45	95	Colon	CEEA	1	1	1,5	2	1	1	5,5
					5,5/6	7/12	10,5/12	7/12	5/12	29,5/48 = 61%
Schwein 35	75	Colon	Hänschicht	0						
Schwein 35	76	Colon	Hänschicht	1	1	1	1	1	1	4
Schwein 37	79	Colon	Hänschicht	1	1	0,5	2	1	1	4,5
Schwein 41	87	Colon	Hänschicht	0						
Schwein 43	91	Colon	Hänschicht	2	1	1	2	1,5	1,5	6
Schwein 44	94	Colon	Hänschicht	1	0	1	1,5	1	0,5	4
					3/4	3,5/8	6,5/8	4,5/8	4/8	18,5/32 = 58%

Dickdarm anastomosen 3 Monate pop: Einzelklammerbilanz, Gewebestärke, Makroskopie, Mikroskopie (Teil I)

Anast.	Darm	Anast Tscholl	Flümmel/ Fimbriae	Wand/ mm	Makr. Dif.	Hypoth.		Lohw.	Einsiff	Einsiffg	Submucosa			Serosa	
						Erns. f	Erns. c				Erns. f	Erns. c	Erns. f	Erns. c	
Schwein 34	Cohn	2/3-1/3 EK	24	3	-	0	0	2	0	0	3	1	1	-	-
Schwein 34	Cohn	2/3-1/3 EK		4	-	1	0	1	0	0	3	1	2	-	-
Schwein 38	Cohn	2/3-1/3 EK	22	3	-	1	0	1	0	0	1	0	1	-	-
Schwein 38	Cohn	2/3-1/3 EK		4	-	1	0	2	0	1	1	1	2	-	-
Schwein 38	Cohn	2/3-1/3 EK	39	3	-	1	0	2	0	0	1	1	2	-	-
Schwein 38	Cohn	2/3-1/3 EK		n.b.	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Schwein 39	Cohn	2/3-1/3 EK	40	4	-	0	0	0	0	0	1	0	1	-	-
Schwein 39	Cohn	2/3-1/3 EK		7	-	2	0	2	0	1	2	1	2	+	+
Schwein 40	Cohn	2/3-1/3 EK	55	3	-	0	0	1	0	0	1	1	1	-	-
Schwein 40	Cohn	2/3-1/3 EK		3	-	1	0	2	1	0	2	1	1	-	-
Schwein 41	Cohn	2/3-1/3 EK	47	4	-	1	0	1	0	0	1	2	1	-	-
Schwein 41	Cohn	2/3-1/3 EK		3	-	2	0	0	0	0	2	1	1	-	-
Miravert a			37,8*	3,3		0,5	0,0	1,2	1,0	0,0	0,0	1,3	0,8	1,2	
Schwe a			12,9*	0,5		0,5	0,0	0,8	0,4	0,0	0,8	0,8	0,4		
SHE a			5,15*	0,21		0,22	0,00	0,31	0,24	0,00	0,33	0,31	0,17		
Miravert b			4,5	4,2		1,4	0,0	1,4	1,2	0,0	0,4	2,0	1,0	1,4	
Schwe b			1,6	1,6		0,5	0,0	0,9	0,8	0,0	0,5	0,7	0,0	0,5	
SHE b			0,75	0,75		0,24	0,00	0,40	0,37	0,00	0,24	0,32	0,00	0,24	
Schwein 34	Cohn	ev. EK	33	4	-	1	0	1	2	0	1	3	1	2	-
Schwein 37	Cohn	ev. EK	34	3	-	1	0	1	1	0	1	1	0	1	-
Schwein 40	Cohn	ev. EK	34	4	-	1	0	0	2	0	0	3	0	0	-
Schwein 47	Cohn	ev. EK	40	3	-	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-
Schwein 48	Cohn	ev. EK	44	4	-	1	0	0	0	0	1	2	1	3	-
Schwein 48	Cohn	ev. EK	35	5	-	2	0	2	2	0	1	3	2	2	-
Miravert			34,7	4,2		1,0	0,0	0,7	1,2	0,0	0,7	2,2	0,8	1,3	
Schwe			4,4	1,2		0,4	0,0	0,8	1,0	0,0	0,5	1,0	0,8	1,0	
SHE			1,78	0,48		0,24	0,00	0,33	0,40	0,00	0,21	0,40	0,31	0,43	
Schwein 42	Cohn	Endo-FA	/	3	-	2	0	1	0	0	0	1	1	1	-
Schwein 43	Cohn	Endo-FA	/	3	-	1	0	1	1	0	1	3	1	1	+
Schwein 44	Cohn	Endo-FA	/	3	-	2	0	0	0	0	0	2	1	0	-
Schwein 45	Cohn	Endo-FA	/	4	-	1	0	1	1	0	0	2	1	1	+
Schwein 45	Cohn	Endo-FA	/	3	-	1	0	0	0	0	0	2	0	1	-
Schwein 47	Cohn	Endo-FA	/	5	-	1	0	0	1	0	0	3	1	1	-
Miravert				3,5		1,3	0,0	0,3	0,5	0,0	0,2	2,2	0,8	0,8	
Schwe				0,8		0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,4	0,8	0,4	0,4	
SHE				0,34		0,21	0,00	0,22	0,22	0,00	0,17	0,31	0,17	0,17	

a= invertierte Nahtreihe, b= invertierte Nahtreihe
 *= Einzelklammerbilanz von inv. und ev. Nahtreihe

Dickdarmanastomosen 3 Monate pop: Einzelkammerbilanz, Gewebestärke, Makroskopie, Mikroskopie (Teil II)

Nr.	Darm	Asser+ Isolzahl	Kammer-/Nährzahl		Wand(mm.)	Mahr.	Epithel			Substrat																
			Emkbn	Faz/bkn			tranz:normal	Db.f.	Ekp.	Emr. f	Emr. c	El. befr. c	Emfiff	Emfkg	EG-Pop.	Vas.o	Vas.t	EH	K.Z	Frind.	Em	Ec				
Schwein 34	Cobn	CEFA	/	/	3	-	0	0	1	1	0	1	3	1	1	2	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 34	Cobn	CEFA	/	/	3	-	0	0	1	1	0	2	2	1	1	2	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 39	Cobn	CEFA	/	/	4	-	0	0	0	0	0	2	1	2	1	2	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 41	Cobn	CEFA	/	/	4	-	0	0	1	1	0	0	3	1	2	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 42	Cobn	CEFA	/	/	3	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 43	Cobn	CEFA	/	/	3	-	1	0	0	0	0	0	3	1	1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Mittelwert					3,3		0,3	0,0	0,5	0,7	0,0	0,5	2,3	1,0	1,5											
Stbw					0,5		0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,8	0,8	0,0	0,5											
EM					0,21		0,21	0,00	0,22	0,21	0,00	0,34	0,33	0,00	0,22											
Schwein 51	Cobn	Handbahr	19	/	2	-	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 53	Cobn	Handbahr	20	/	4	-	0	0	1	0	0	0	3	1	1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 37	Cobn	Handbahr	22	/	2	-	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 41	Cobn	Handbahr	23	/	2	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 43	Cobn	Handbahr	22	/	2	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Schwein 44	Cobn	Handbahr	22	/	3	-	1	0	2	1	0	0	2	1	3	1	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0
Mittelwert			21,3		2,1		0,3	0,0	0,5	0,5	0,0	0,2	1,5	0,7	1,0											
Stbw			1,5		0,8		0,5	0,0	0,8	0,5	0,0	0,4	0,8	0,5	1,1											
EM			0,41		0,34		0,22	0,00	0,34	0,22	0,00	0,17	0,34	0,21	0,45											

Dünndarm anastomosen nach einer Stunde: Hegar, Anastomosenindex, Berstungsdruck, Reißfestigkeit

Anast.-Nr.	Darm	Anast.-Technik	Hegar	Anast.-Index	Berst.-druck	Reißfest.	Anast.-Nr.	Darm	Anast.-Technik	Hegar	Anast.-Index	Berst.-druck	Reißfest.
25	Jejunum	2/3-1/3 EK	18,0	0,74	66	28,0	106	Jejunum	CEEA	26,0	0,87	199	34,8
26	Jejunum	2/3-1/3 EK	20,0	0,70	52	20,6	107	Jejunum	CEEA	24,0	0,96	254	46,7
61	Jejunum	2/3-1/3 EK	20,0	0,69	57	15,7	108	Jejunum	CEEA	25,0	0,98	198	54,7
62	Jejunum	2/3-1/3 EK	23,0	0,76	82	28,0	109	Jejunum	CEEA	26,0	0,87	174	46,2
63	Jejunum	2/3-1/3 EK	23,0	0,66	102	42,0	110	Jejunum	CEEA	25,0	1,00	178	70,5
64	Jejunum	2/3-1/3 EK	24,0	0,77	100	32,5	111	Jejunum	CEEA	25,0	0,94	206	55,4
MW			21,3	0,72	77	27,8	MW			25,2	0,94	202	51,4
Stbw			2,34	0,04	21,56	9,19	Stbw			0,75	0,06	28,65	11,97
SEM			0,95	0,02	8,80	3,75	SEM			0,31	0,02	11,70	4,89
27	Jejunum	ev EK	17,0	0,67	165	31,5	55	Jejunum	Handnaht	21,0	0,65	80	18,0
28	Jejunum	ev EK	17,0	0,71	62	42,3	56	Jejunum	Handnaht	21,0	0,77	142	27,9
65	Jejunum	ev EK	19,0	0,57	53	15,0	57	Jejunum	Handnaht	21,0	0,74	165	18,9
66	Jejunum	ev EK	20,0	0,82	100	26,8	58	Jejunum	Handnaht	26,0	0,76	68	15,8
67	Jejunum	ev EK	21,0	0,64	100	12,1	59	Jejunum	Handnaht	26,0	0,87	101	15,0
68	Jejunum	ev EK	19,0	0,71	55	30,0	60	Jejunum	Handnaht	26,0	0,66	100	24,8
MW			18,8	0,69	89	26,3	MW			23,5	0,74	109	20,1
Stbw			1,60	0,08	42,89	11,19	Stbw			2,74	0,08	37,13	5,16
SEM			0,65	0,03	17,51	4,57	SEM			1,12	0,03	15,16	2,11
29	Jejunum	Endo-TA	19,0	0,73	271	68,5							
30	Jejunum	Endo-TA	19,0	0,77	176	56,9							
69	Jejunum	Endo-TA	23,0	0,65	235	58,8							
70	Jejunum	Endo-TA	23,0	0,81	238	71,0							
71	Jejunum	Endo-TA	23,0	0,82	201	52,8							
72	Jejunum	Endo-TA	23,0	0,70	187	31,4							
MW			21,7	0,75	218	56,6							
Stbw			2,07	0,07	36,09	14,16							
SEM			0,84	0,03	14,73	5,78							

7.2. Ergebnisse der klinischen Untersuchungen

Stationär erfaßte Daten des Patienten mit konventionell angelegter Klammernahrtreihe

Patient	OP-Zeit	A.-Zeit	Klammer-	Blutverlust	Temperatur am ... Tag								
	(min)	(min)	zahl	(ml)	prae	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Z.M.	100	1,5	14	200	37,3	37,8	37,3	37,7	37,3	37,4	37,2	38,1	36,9

Patient	Leukozyten am ... Tag						Drainage		1. Nahrung am ... Tag		1. Stuhlgang
	prae	OP	1.	3.	5.	7.	ex am ... d	Fördermenge	Tee	TSZ	am ... Tag
Z.M.	5,1	9,8	10,4	11,2	10,3	8,2	4	30ml / 4d	1	7	2

Patient	Analgetikaverbrauch am ... Tag							Postop. Auf-
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	enthalt ... Tage
Z.M.	/	1 x T	1 x T	1 x T	/	/	/	11

Stationär erfaßte Daten der Patienten mit vollständig intrakorporal angelegter Klammernahrtreihe

Patient	OP-Zeit	A.-Zeit	Klammer-	Blutverlust	Temperatur am ... Tag								
	(min)	(min)	zahl	(ml)	prae	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
W.H.	340	6,5	9	1000	37,0	36,6	37,4	37,8	37,5	37,7	37,0	36,8	36,0
K.J.	120	4,5	5	300	37,2	37,9	37,4	37,3	37,4	37,2	37,0	/	/
B.E.	125	1,0	5	270									
K.R.	160	5,5	8	300	36,7	36,6	36,0	36,4	36,9	37,4	37,7	37,2	37,7
W.O.P.	165	4,0	6	150	/	36,2	37,2	37,2	37,6	37,4	38,0	37,8	38,0

Patient	Leukozyten am ... Tag						Drainage		1. Nahrung am ... Tag		1. Stuhlgang
	prae	OP	1.	3.	5.	7.	ex am ... d	Fördermenge	Tee	TSZ	am ... Tag
W.H.	5,6	10,4	11,3	9,2	9,8	11,2	23	755ml / 7d	5	22	3
K.J.							keine		5	/	2
B.E.											
K.R.	11,4	13,4	14,6	12,4	10,8	10,3	keine		5	9	
W.O.P.	/	4,8	6,6	7,7	7,5	7,7	7	825ml / 7d	2	2	2

Patient	Analgetikaverbrauch am ... Tag							Postop. Auf-
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	enthalt ... Tage
W.H.	2 x T	2 x T	3 x T	5 x T	2 x T	6 x T	2 x T	24
K.J.	/	1 x D	/	/	/	/	/	6*
B.E.								17
K.R.								2*
W.O.P.	/	/	/	/	/	/	/	12

T: 50 mg Ampulle Tramadol, V: 75 mg Ampulle Diclofenac, N: 1000mg Ampulle Metamizol,
 TT: Tramadoltropfen 20 Tropfen = 50mg

Stationär erfaßte Daten der Patienten mit konventionell und laparoskopisch assistiert (*) angelegten Anastomosen

Patient	OP-Zeit (min)	A.-Zeit (min)	Klammer- zahl	Blutverlust (ml)	Temperatur am ... Tag								
					prae	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Z.H.	215	8,0	43	600	36,7	36,5	37,5	38,3	37,6	37,9	37,3	36,8	35,6
H.A.	200	7,5	58	1100	36,6	36,5	37,6	37,9	36,4	36,7	36,8	36,8	37,2
G.K.	150	8,5	40	350	37,1	37,9	38,1	37,9	37,7	37,7	37,3	36,8	37,4
R.A.	330	8,0	42	5000	37,2	36,4	37,0	37,9	37,3	37,3	37,0	36,5	37,1
B.T.	190	9,5	61	1400	36,8	36,4	37,7	38,8	37,3	36,4	37,8	37,2	36,6
S.G.*	120	9,5	30	200	36,6	37,9	38,1	37,3	36,8	37,2	36,5	37,0	37,3
E.A.*	440	10,5	63	800	37,2	36,5	38,0	37,6	37,6	37,4	37,2	37,3	37,2
K.M.*	370	9,0	58	1000	37,0	36,4	37,5	38,2	38,1	37,7	37,8	36,6	36,5

Patient	Leukozyten am ... Tag						Drainage		1. Nahrung am ... Tag		1. Stuhlgang
	prae	OP	1.	3.	5.	7.	ex am ... d	Fördermenge	Tee	TSZ	am ... Tag
Z.H.	7,5	9,4	9,1	8,5	7,6	7,1	4	885ml / 4d	1	7	4
H.A.	8,1	6,8	12,4	12,7	9,6	8,9	5	1535ml / 5d	1	7	3
G.K.	9,5	10,7	11,3	13,8	13,0	11,1	7	965ml / 7d	2	7	5
R.A.	6,1	10,7	7,4	13,3	11,2	10,4	7	1510/7;1200/7	7	9	12
B.T.	5,7	6,7	8,3	8,2	6,5	6,0	5	850ml / 5d	1	7	8
S.G.*	5,5	8,4	11,0	10,2	8,3	7,5	6	20ml / 4d	3	5	6
E.A.*	4,5	5,4	6,5	7,2	8,5	11,8	5	443ml / 5d	2	7	5
K.M.*	10,3	9,5	5,7	15,6	13,8	9,8	8	489ml / 8d	1	7	8

Patient	Analgetikaverbrauch am ... Tag							Postop. Auf- enthalt ... Tage
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
Z.H.	2xT/1xD	1 x D	/	/	/	/	/	9
H.A.	5xT/1xD	6 x T	6 x T	4 x T	6 x T	2 x T	/	9
G.K.	5xT/1xD	6 x T	6 x T	4 x T	4 x T	3 x T	3 x T	15
R.A.	2T/3D/1N	2xD/1xN	2T/1D/1N	2xT/2xN	6 x T	4 x T	/	12
B.T.	7 x T	6 x T	4 x T	6 x T	6 x T	7 x T	6 x T	11
S.G.*	2xT/2xD	2xT/2xD	2xT/1xD	25 TT	50 TT	1xT/25 TT	20 TT	13
E.A.*	1 x T	1 x T	2 x T	2 x T	4 x T	4 x T	4 x T	12
K.M.*	4xT/1xD	6 x T	6 x T	6 x T	2 x T	4 x T	/	12

T: 50 mg Ampulle Tramadol, V: 75 mg Ampulle Diclofenac, N: 1000mg Ampulle Metamizol,
TT: Tramadoltropfen 20 Tropfen = 50mg

Stationär erfaßte Daten der Patienten mit vollständig intrakorporal angelegten Anastomosen

Patient	OP-Zeit (min)	A.-Zeit (min)	Klammer- zahl	Blutverlust (ml)	Temperatur am ... Tag								
					prae	OP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
W.H.	340	39,0	72	1000	37,0	36,6	37,4	37,8	37,5	37,7	37,0	36,8	36,0
K.A.	270	47,0	53	300	36,8	36,4	37,6	37,5	37,7	37,3	37,4	37,2	37,0
D.L.	450	65,0	65	500	36,6	36,2	37,8	37,5	37,5	37,7	37,8	36,8	37,7
W.E.	240	43,0	42	100	37,7	37,3	37,4	37,5	37,3	37,8	37,6	37,3	36,8
E.M.	330	55,0	63	700	36,9	36,5	37,1	38,2	37,7	37,1	36,7	36,5	36,5
G.B.	270	52,0	54	100	36,8	36,1	37,1	37,0	36,8	37,0	36,6	36,3	36,4
M.W.	210	50,0	60	200	36,4	36,3	37,2	36,8	36,6	36,8	36,5	36,4	36,3
C.I.	300	62,0	61	400	36,7	36,8	37,8	37,2	37,2	37,1	37,0	37,6	37,8
B.L.	235	49,0	39	200	35,9	36,4	37,1	37,4	36,5	36,6	37,3	36,6	37,1
S.J.	270	62,0	53	300	36,4	36,5	37,8	37,1	37,2	37,2	37,2	37,0	36,7
J.B.	360	59,0	86	200	36,8	36,0	36,8	37,6	38,2	38,4	37,5	38,2	37,2
H.E.	210	35,0	48	250	36,6	36,6	38,2	37,4	37,0	37,1	37,1	37,3	36,7
W.J.	180	50,0	49	250	36,8	36,8	37,0	37,2	37,0	36,8	36,8	36,7	36,7
H.I.	180	34,0	35	300	36,0	37,2	37,5	36,6	36,6	36,2	36,1	36,6	36,4
M.L.	190	42,0	30	150	36,4	36,8	37,4	38,0	38,4	38,2	36,4	37,2	38,4
S.A.	150	35,0	36	300	36,6	36,8	37,0	37,2	36,2	36,8	37,2	36,5	36,4

Patient	Leukozyten am ... Tag						Drainage		I. Nahrung am ... Tag			1. Stuhlgang
	prae	OP	1.	3.	5.	7.	ex am ... d	Fördermenge	Tee	TSZ	am ... Tag	
W.H.	5,6	10,4	11,3	9,2	9,8	11,2	23	755ml / 7d	5	22	3	
K.A.	6,5	9,9	9,1	8,4	7,2	6,8	4	470ml / 4d	4	7	3	
D.L.	7,4	7,4	7,0	6,4	6,6	6,1	6	130/1;1280/6	4	7	4	
W.E.	4,3	11,4	10,0	9,0	8,2	7,1	0	0ml	4	5	8	
E.M.	7,0	8,9	7,8	9,6	7,2	6,0	7	1220ml / 7d	3	7	7	
G.B.	4,7	8,4	8,1	7,7	7,3	5,9	2	250ml / 2d	1	5	5	
M.W.	6,1	9,8	10,1	8,7	8,1	7,2	6	800ml / 6d	3	6	1	
C.I.	7,3	14,5	12,0	5,7	5,8	6,8	7	910ml/7d	2	5	1	
B.L.	11,5	11,8	12,3	9,8	14,0	14,2	3	550ml / 3d	1	8	10	
S.J.	6,7	11,0	10,2	6,9	7,0	9,9	6	710ml / 6d	3	7	3	
J.B.	5,9	5,8	4,8	4,8	3,6	5,2	10	386ml / 10d	2	8	4	
H.E.	4,1	8,2	12,1	8,0	5,8	8,1	7	135 ml / 7d	5	7	1	
W.J.	8,9	8,9	10,4	7,0	7,3	8,4	6	203ml / 6d	1	4	2	
H.I.	6,6	8,2	7,4	5,3	4,9	4,2	5	800ml / 5d	4	6	2	
M.L.	7,6	7,8	7,1	6,7	7,9	9,8	7	390ml / 7d	1	7	4	
S.A.	7,3	4,6	8,1	10,6	6,5	5,6	6	180ml / 6d	1	6	3	

Patient	Analgetikaverbrauch am ... Tag							Postop. Auf- enthalt ... Tage
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
W.H.	2 x T	2 x T	3 x T	5 x T	2 x T	6 x T	2 x T	24
K.A.	2 x T	/	/	/	/	/	/	8
D.L.	1 x D	/	2 x D	2 x D	/	/	/	9
W.E.	1xD/1xV	2 x D	3 x D	/	1 x D	/	/	9
E.M.	/	2 x T	6 x T	/	/	/	/	14
G.B.	1 x T	/	/	/	/	/	/	7
M.W.	2 x D	1 x D	/	/	/	/	/	8
C.I.	1xD/1xN	1,5 x D	1 x D	1 x D	/	/	/	10
B.L.	1 x D	/	/	1 x D	/	/	/	31
S.J.	/	/	/	/	/	/	/	13
J.B.	1 x N	1 x N	/	/	/	/	/	13
H.E.	2 x T	4 x T	2 x T	/	/	/	/	10
W.J.	4xN/2xT	1 x N	2 x N	1 x N	1 x N	/	/	7
H.I.	5xT/1,5xN	4 x T	2xT/1xV	2 x V	/	1 x V	/	9
M.L.	1 x N	/	/	1 x N	2 x N	1 x N	3 x N	20
S.A.	1xD/1xN	1 x N	1 x N	/	2 x N	/	/	11

T: 50 mg Ampulle Tramadol, V: 75 mg Ampulle Diclofenac, N: 1000mg Ampulle Metamizol,
 TT: Tramadoltropfen 20 Tropfen = 50mg

Kontrolle der Anastomosen am 7. – 9. postoperativen Tag

Patient	OP	Endoskopie	Radiologie
O.F.	konv.	Patient verstorben	
Z.H.	konv.	X	0,86
H.A.	konv.	-	0,89
G.K.	konv.	X	0,91
R.A.	konv.	-	0,91
B.T.	konv.	-	0,93
S.G.	lap. ass.	X	0,92
E.A.	lap. ass.	X	0,94
K.M.	lap. ass.	-	0,92
W.H.	lap.	X	X (k.I.)
K.A.	lap.	X	0,93
D.L.	lap.	X	0,84
W.E.	lap.	n.m.	0,94
E.M.	lap.	X	0,95
G.B.	lap.	-	0,93
M.W.	lap.	-	0,88
C.I.	lap.	-	0,95
B.L.	lap.	explantiert	
S.J.	lap.	X	0,90
J.B.	lap.	-	0,97
H.E.	lap.	-	0,89
W.J.	lap.	-	0,80
H.I.	lap.	-	0,93
M.L.	lap.	-	0,87
S.A.	lap.	-	0,87

(X = durchgeführt)
 (* = Anstomosenindex)

n.m. = nicht möglich
 k.I. = kein Index möglich

Befragung der Patienten mit Nahtreihen 14 Tage postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	GLQI	K	N	S	G	KE	PK
Z.M.	konv.	12.07.93		94	-	+	0	-1,5	3	-
W.O.	Lap.	31.10.96	Dez 97	96	-	-	0	-0,5	1	-

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

PK = Perianaler Klammerabgang

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

G = Gewichtsentwicklung (in kg)

KE = Kosmetisches Ergebnis

(1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

Befragung der Patienten mit Nahtreihen 6 – 12 Wochen postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	GLQI	K	N	S	G	KE	PK
Z.M.	konv.	12.07.93		128	-	-	0	0,5	3	-
W.O.	Lap.	31.10.96	Dez 97	103	-	-	0	0,0	1	-

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

PK = Perianaler Klammerabgang

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

G = Gewichtsentwicklung (in kg)

KE = Kosmetisches Ergebnis

(1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

Befragung der Patienten mit Nahtreihen 1 Jahr postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	GLQI	K	N	S	G	KE	PK
Z.M.	konv.	12.07.93		133	-	-	0	0,0	3	-
W.O.	Lap.	31.10.96	Dez 97	71	-	-	0	11,0	1	-

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

PK = Perianaler Klammerabgang

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

G = Gewichtsentwicklung (in kg)

KE = Kosmetisches Ergebnis

(1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

Befragung der Patienten mit Anastomosen 14 Tage postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	GLQI	K	N	S	G	KE	PK		
W.H.	lap.	23.08.93		VERWEIGERUNG								
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93	VERSTORBEN								
S.G.	lap. ass.	16.11.93		124	-	-	0	-1,0	3	-		
K.A.	lap.	16.12.93		122	-	-	0	0,0	3	-		
Z.H.	konv.	05.01.94		94	-	-	-	-1,0	3	-		
H.A.	konv.	09.01.94		87	-	+	0	-1,0	4	-		
E.A.	lap. ass.	26.01.94		127	-	-	0	0,0	3	-		
D.L.	lap.	21.02.94		105	-	-	0	-0,5	2	-		
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94	/	/	/	/	/	/	/		
W.E.	lap.	13.04.94		110	-	-	0	0,0	1	-		
G.K.	konv.	26.05.94		99	-	+	0	0,0	3	-		
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95	/	/	/	/	/	/	/		
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	103	-	+	0	-0,5	3	-		
G.B.	lap.	23.09.94		123	-	-	0	0,0	2	-		
M.W.	lap.	02.11.94		123	-	-	0	0,0	1	-		
B.T.	konv.	12.12.94		100	-	+	0	-0,5	2	-		
C.I.	lap.	02.05.95		102	-	+	0	0,0	1	-		
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96	ANASTOMOSE EXPLANTIERT/VERSTORBEN								
S.J.	lap.	07.05.96		117	-	-	-	-6,0	1	-		
J.B.	lap.	22.05.96		103	-	-	0	-1,0	2	-		
H.E.	lap.	12.12.96		115	-	-	-	-2,0	2	-		
W.J.	lap.	23.07.97		87	+	-	-	-6,0	3	-		
H.I.	lap.	19.02.98		99	-	+	0	-3,0	1	-		
M.L.	lap.	23.06.98		100	-	-	-	0,0	2	-		
S.A.	lap.	29.06.98		110	-	-	0	-2,0	1	-		

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

P K = Perianaler Klammerabgang

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

G = Gewichtsentwicklung (in kg)

K E = Kosmetisches Ergebnis

(1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konstistenzzunahme, - = Konstistenzabnahme)

Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen 6 - 12 Wochen postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	Endoskopie	Anast.-Index	GLQI	K	N	S	G	KE	PK
W.H.	lap.	23.08.93										
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93									
S.G.	lap. ass.	16.11.93		-	-	140	-	-	-	+2,0	3	-
K.A.	lap.	16.12.93		+	0,92	141	-	-	0	+2,0	2	-
Z.H.	konv.	05.01.94		+	-	123	-	-	0	0,0	2	-
H.A.	konv.	09.01.94		+	-	106	-	-	-	0,0	4	-
E.A.	lap. ass.	26.01.94		-	0,94	139	-	-	0	+1,0	2	-
D.L.	lap.	21.02.94		+	0,92	138	-	-	0	0,0	1	-
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94									
W.E.	lap.	13.04.94		-	0,93	124	-	0	0,0	1		-
G.K.	konv.	26.05.94		+	0,88	110	-	+	-	+3,0	2	-
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95									
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	+	0,90	125	-	+	-	+3,0	3	-
G.B.	lap.	23.09.94		+	0,91	135	-	-	0	0,0	1	-
M.W.	lap.	02.11.94		+	0,83	132	-	-	0	1,5	1	-
B.T.	konv.	12.12.94		+	0,92	114	-	+	+	+4,0	1	-
C.I.	lap.	02.05.95		-	-	134	-	-	0	0,0	1	-
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96									
S.J.	lap.	07.05.96		+	0,90	130	-	-	-	-2,0	1	-
J.B.	lap.	22.05.96		+	0,91	91	+	+	-	0,0	3	-
H.E.	lap.	12.12.96		+	0,98	119	-	-	0	+4,0	2	-
W.J.	lap.	23.07.97		-	-	103	-	+	-	-3,0	3	-
H.I.	lap.	19.02.98		+	0,91	130	-	+	-	0,0	1	-
M.L.	lap.	23.06.98		+	0,86	127	-	-	0	+4,0	2	-
S.A.	lap.	29.06.98		+	0,85	117	-	-	+	-2,0	1	-

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

P K = Perianaler Klammerabgang

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

G = Gewichtsentwicklung (kg)

K E = Kosmetisches Ergebnis (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen 1 Jahr postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	Endoskopie	Radiologie	GLQI	K	N	S	G	KE	PK	KV
W.H.	lap.	23.08.93		VERWEIGERUNG									
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93	VERSTORBEN									
S.G.	lap. ass.	16.11.93		-	0,94	141	-	-	-	+6,0	3	-	26
K.A.	lap.	16.12.93		+	0,93	140	-	-	0	+9,0	2	-	12
Z.H.	konv.	05.01.94		+	0,93	132	-	-	0	0,0	2	-	25
H.A.	konv.	09.01.94		+	0,90	103	-	-	-	+3,0	4	-	35
E.A.	lap. ass.	26.01.94		+	0,94	139	-	-	0	0,0	2	-	38
D.L.	lap.	21.02.94		+	1,00	143	-	-	0	+1,0	1	-	25
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94	VERSTORBEN									
W.E.	lap.	13.04.94		-	-	137	-	-	0	+5,0	1	-	-
G.K.	konv.	26.05.94		+	-	117	-	+	-	+7,0	2	-	-
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95	VERSTORBEN									
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	VERSTORBEN									
G.B.	lap.	23.09.94		+	-	135	-	-	0	0,0	1	-	-
M.W.	lap.	02.11.94		+	0,99	142	-	-	0	0,0	1	-	13
B.T.	konv.	12.12.94		+	0,93	128	-	-	+	+5,0	1	-	10
C.I.	lap.	02.05.95		+	0,96	139	-	-	0	0,0	1	-	20
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96	ANASTOMOSE EXPLANTIERT / VERSTORBEN									
S.J.	lap.	07.05.96		+	0,96	139	-	-	0	0,0	1	-	10
J.B.	lap.	22.05.96		+	0,94	97	-	-	-	+1,0	3	-	35
H.E.	lap.	12.12.96		+	0,99	131	-	-	0	+8,0	2	-	23
W.J.	lap.	23.07.97		+	-	126	-	-	0	0,0	4	-	-
H.I.	lap.	19.02.98		+	0,94	119	-	+	0	0	1	-	15
M.L.	lap.	23.06.98		+	-	142	Traktoma	-	0	+5,0	1	-	-
S.A.	lap.	29.06.98		+	-	136	-	-	-	-4,0	1	-	-

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

P K = Perianaler Klammerabgang

G = Gewichtsentwicklung (kg)

K E = Kosmetisches Ergebnis (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

K V = Klammerverhalten (Anzahl der verbliebenen Klammern)

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen 2 Jahre postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	Endoskopie	Radiologie	GLQI	K	N	S	G	KE	PK	KV
W.H.	lap.	23.08.93		VERWEIGERUNG									
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93	VERSTORBEN									
S.G.	lap. ass.	16.11.93		+	-	139	-	-	-	+3,0	2	-	-
K.A.	lap.	16.12.93		+	-	141	-	-	0	+11,0	2	-	-
Z.H.	konv.	05.01.94		-	0,93	133	-	-	0	0,0	1	-	16
H.A.	konv.	09.01.94		-	0,97	110	-	-	-	-2,0	2	-	33
E.A.	lap. ass.	26.01.94		-	0,95	136	-	-	-	0,0	1	-	30
D.L.	lap.	21.02.94		APOPLEX									
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94	VERSTORBEN									
W.E.	lap.	13.04.94		-	-	138	-	-	0	+10,0	1	-	-
G.K.	konv.	26.05.94		+	0,88	110	-	+	0	+8,0	2	-	24
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95	VERSTORBEN									
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	VERSTORBEN									
G.B.	lap.	23.09.94		-	1,01	138	-	-	0	0,0	1	-	33
M.W.	lap.	02.11.94		+	0,96	137	-	-	0	0,0	1	-	8
B.T.	konv.	12.12.94		+	0,97	119	-	-	0	+5,0	1	-	5
C.I.	lap.	02.05.95		EMIGRIERT									
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96	ANASTOMOSE EXPLANTIERT / VERSTORBEN									
S.J.	lap.	07.05.96		+	-	126	-	-	0	0,0	1	-	-
J.B.	lap.	22.05.96		-	-	96	-	-	-	-10,0	1	-	-
H.E.	lap.	12.12.96		+	0,98	119	-	-	0	0	3	-	23
W.J.	lap.	23.07.97		+	-	128	-	-	0	0	3	-	-
H.I.	lap.	19.02.98		+	0,95	129	-	-	0	0	2	-	11
M.L.	lap.	23.06.98											
S.A.	lap.	29.06.98											

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

P K = Perianaler Klammerabgang

G = Gewichtsentwicklung (kg)

K E = Kosmetisches Ergebnis (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

K V = Klammerverhalten (Anzahl der verbliebenen Klammern)

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen 3 Jahre postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	Endoskopie	Radiologie	GLQI	K	N	S	G	KE	PK	KV
W.H.	lap.	23.08.93		VERWEIGERUNG									
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93	VERSTORBEN									
S.G.	lap. ass.	16.11.93		+	-	136	-	-	-	+1,0	2	-	-
K.A.	lap.	16.12.93		-	-	141	-	-	0	-3,0	1	-	-
Z.H.	konv.	05.01.94		+	0,93	137	-	-	0	0,0	2	-	8
H.A.	konv.	09.01.94		+	0,93	117	-	-	-	-2,0	2	-	25
E.A.	lap. ass.	26.01.94		-	-	138	-	-	-	0,0	1	-	-
D.L.	lap.	21.02.94		APOPLEX									
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94	VERSTORBEN									
W.E.	lap.	13.04.94		-	0,96	138	-	-	0	+15,0	1	-	16
G.K.	konv.	26.05.94		+	1,00	104	-	+	0	+8,0	2	+	24
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95	VERSTORBEN									
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	VERSTORBEN									
G.B.	lap.	23.09.94		+	0,96	137	-	-	0	0,0	1	-	20
M.W.	lap.	02.11.94		+	0,90	142	-	-	0	0,0	1	-	0
B.T.	konv.	12.12.94		+	-	125	-	-	0	0,0	1	-	-
C.I.	lap.	02.05.95		EMIGRIERT									
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96	ANASTOMOSE EXPLANTIERT / VERSTORBEN									
S.J.	lap.	07.05.96		+	-	129	-	-	0	+2,0	1	-	-
J.B.	lap.	22.05.96	Sep 98	VERSTORBEN									
H.E.	lap.	12.12.96		+	-	123	-	-	-	0,0	2	-	-
W.J.	lap.	23.07.97											
H.I.	lap.	19.02.98											
M.L.	lap.	23.06.98											
S.A.	lap.	29.06.98											

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

KV = Klammerverhalten (Anzahl der verbliebenen Klammern)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

PK = Perianaler Klammerabgang

G = Gewichtsentwicklung (kg)

KE = Kosmetisches Ergebnis (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

+ = vorhanden, - = nicht vorhanden

Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen 4 Jahre postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	Endoskopie	Radiologie	GLQI	K	N	S	G	KE	PK	KV
W.H.	lap.	23.08.93		VERWEIGERUNG									
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93	VERSTORBEN									
S.G.	lap. ass.	16.11.93		+	0,81	133	-	-	0	0,0	2	-	8
K.A.	lap.	16.12.93		-	-	142	-	-	0	-20,0	1	-	-
Z.H.	konv.	05.01.94		+	-	132	-	-	0	0,0	2	-	-
H.A.	konv.	09.01.94		+	0,94	125	-	-	-	0,0	2	-	12
E.A.	lap. ass.	26.01.94		+	-	137	-	-	0	0,0	1	-	-
D.L.	lap.	21.02.94		APOPLEX									
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94	VERSTORBEN									
W.E.	lap.	13.04.94		-	-	135	-	-	0	+2,0	1	-	-
G.K.	konv.	26.05.94		+	0,97	107	-	+	0	0,0	3	-	11
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95	VERSTORBEN									
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	VERSTORBEN									
G.B.	lap.	23.09.94		+	0,91	136	-	-	0	0,0	1	-	18
M.W.	lap.	02.11.94		+	-	141	-	-	0	0,0	1	-	-
B.T.	konv.	12.12.94		-	-	127	-	-	0	0,0	1	-	-
C.I.	lap.	02.05.95		EMIGRIERT									
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96	ANASTOMOSE EXPLANTIERT / VERSTORBEN									
S.J.	lap.	07.05.96		VERSTORBEN									
J.B.	lap.	22.05.96	Sep 98	VERSTORBEN									
H.E.	lap.	12.12.96											
W.J.	lap.	23.07.97											
H.I.	lap.	19.02.98											
M.L.	lap.	23.06.98											
S.A.	lap.	29.06.98											

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

P K = Perianaler Klammerabgang

G = Gewichtsentwicklung (kg)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

K V = Klammerverhalten (Anzahl der verbliebenen Klammern)

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

K E = Kosmetisches Ergebnis (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

Endoskopische und radiologische Untersuchung und Befragung der Patienten mit Anastomosen 5 Jahre postoperativ

Patient	OP	OP-Dat.	+ - Dat.	Endoskopie	Radiologie	GLQI	K	N	S	G	KE	PK	KV
W.H.	lap.	23.08.93		VERWEIGERUNG									
O.F.	konv.	27.10.93	28.10.93	VERSTORBEN									
S.G.	lap. ass.	16.11.93		+	-	131	-	-	0	0,0	2	-	-
K.A.	lap.	16.12.93		+	0,94	143	-	-	0	-20,0	1	-	5
Z.H.	konv.	05.01.94		+	0,96	98	-	-	-	0,0	2	-	6
H.A.	konv.	09.01.94		-	-	123	-	-	-	0,0	2	-	-
E.A.	lap. ass.	26.01.94		+	-	124	-	-	0	0,0	1	-	-
D.L.	lap.	21.02.94		APOPLEX									
K.M.	lap. ass.	10.03.94	Sep 94	VERSTORBEN									
W.E.	lap.	13.04.94		-	-	133	-	-	0	+3,0	1	-	-
G.K.	konv.	26.05.94		+	-	108	-	+	-	+1,0	3	-	-
E.M.	lap.	27.05.94	Feb 95	VERSTORBEN									
R.A.	konv.	23.08.94	21.03.96	VERSTORBEN									
G.B.	lap.	23.09.94		+	-	129	-	-	0	0,0	1	-	-
M.W.	lap.	02.11.94		-	-	141	-	-	0	1,0	1	-	-
B.T.	konv.	12.12.94		+	-	127	-	-	0	0,0	1	-	-
C.I.	lap.	02.05.95		EMIGRIERT									
B.L.	lap.	22.09.95	Feb 96	ANASTOMOSE EXPLANTIERT / VERSTORBEN									
S.J.	lap.	07.05.96											
J.B.	lap.	22.05.96	Sep 98	VERSTORBEN									
H.E.	lap.	12.12.96											
W.J.	lap.	23.07.97											
H.I.	lap.	19.02.98											
M.L.	lap.	23.06.98											
S.A.	lap.	29.06.98											

GLQI = Gastrointestinaler Lebensqualitätsindex (max. 144 Punkte)

K = Komplikationen

N = Narbenschmerzen

P K = Perianaler Klammerabgang

(+ = vorhanden, - = nicht vorhanden)

G = Gewichtsentwicklung (kg)

K E = Kosmetisches Ergebnis

(1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = zufriedenstellend, 4 = schlecht)

S = Stuhlqualität (0 = keine Veränderung, + = Konsistenzzunahme, - = Konsistenzabnahme)

K V = Klammerverhalten (Anzahl der verbliebenen Klammern)

8. LITERATURVERZEICHNIS

1. Aasen AO, Buo L (1993) Activation of humoral systems. The role of coagulation, fibrinolysis, and the plasma kallikrein-kinin system. In: Schlag G, Redl H (Eds.) Pathophysiology of shock, sepsis and organ failure. Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest, pp 36-45
2. Abercrombie M, Flint MH, James DW (1956) Wound contraction in relation to collagen formation in scorbutic guinea-pigs. *J Embryol exp Morph* 4: 167-175
3. Ablaßmaier B, Kießling S, Pier A (1996) „Offene“ versus laparoskopische Appendektomie. *Chirurg* 67: 522-525
4. Ablaßmaier B, Gellert K, Tanzella U, Müller JM (1996) Laparoscopic Billroth-II-gastrectomy. *J Laparoendosc Surg* 6: 319-324
5. Ablaßmaier B, Gellert K, Said S, Tanzella U, Müller JM (1996) Laparoskopische Gastrektomie. Eine Fallbeschreibung. *Chirurg* 67: 643-647
6. Abramowitz HB, McAlister WH (1969) A comparative study of small-bowel anastomoses by angiography and microangiography. *Surgery* 66: 564-569
7. Abramowitz HB, Butcher HR (1971) Everting and inverting intestinal anastomosis: an experimental study of comparative safety. *Am J Surg* 121: 52-53
8. Adams W, Ctercteko G, Bilous M (1992) Effect of an omental wrap on the healing and vascularity of compromised intestinal anastomoses. *Dis Colon Rectum* 35: 731-738
9. Adamsons R, Enquist IF (1963) The relative importance of sutures to the strength of healing wounds under normal and abnormal conditions. *Surg Gynecol Obstet* 117: 396-401
10. Adamsons RJ, Musco F, Enquist IF (1966) The chemical dimensions of a healing incision. *Surg Gynecol Obstet* 123: 515-521
11. Agachan F, Joo JS, Sher M, Weiss EG, Nogueras JJ, Wexner SD (1997) Laparoscopic colorectal surgery. Do we get faster? *Surg Endosc* 11: 331-335
12. Ahrendt GM, Gardner K, Barbul A (1994) Loss of colonic structural collagen impairs healing during intra-abdominal sepsis. *Arch Surg* 129: 1179-1183
13. Albert E (1881) Zur Kasuistik der Dünndarm-Resektionen. *Wien med Presse* 22: 517-519, 597-599
14. Albertson S, Hummel III RP, Breeden M, Greenhalgh DG (1993) PDGF and FGF reverse the healing impairment in protein-malnourished diabetic mice. *Surgery* 114: 368-373
15. Albini A, Adelman-Grill BC (1985) Collagenolytic cleavage products of collagen type I as chemoattractants for human dermal fibroblasts. *Eur J Cell Biol* 36: 104-107
16. Alderi G, Perego P, Bugatti A, Brivio F (1985) Die Anastomose bei notfallmäßigen Dickdarmresektionen in der Therapie des obturierenden Kolonkarzinoms. *Zentralbl Chir* 110: 112-119

17. Alexander RJT, Jaques BC, Mitchell KG (1993) Laparoscopically assisted colectomy and wound recurrence. *Lancet* 341: 249-250
18. Allardyce R, Morreau P, Bagshaw P (1996) Tumor cell distribution following laparoscopic colectomy in a porcine model. *Dis Colon Rectum* 39: S47-S52
19. Allardyce RA, Morreau P, Bagshaw PF (1997) Operative factors affecting tumor cell distribution following laparoscopic colectomy in a porcine model. *Dis Colon Rectum* 40: 939-945
20. Allendorf JDF, Bessler M, Kayton ML, Whelan RL, Treat MR, Nowygrod R (1995) Tumor growth after laparotomy or laparoscopy. A preliminary study. *Surg Endosc* 9: 49-52
21. Allendorf JDF, Bessler M, Kayton ML, Oesterling SD, Treat MR, Nowygrod R, Whelan RL (1995) Increased tumor establishment and growth after laparotomy vs laparoscopy in a murine model. *Arch Surg* 130: 649-653
22. Allendorf JDF, Bessler M, Whelan RL, Trokel M, Laird DA, Terry MB, Treat MR (1996) Better preservation of immune function after laparoscopic-assisted vs. open bowel resection in a murine model. *Dis Colon Rectum* 39: S 67 - S 72
23. Allendorf JDF, Whelan R, Laird D, Horvath K, Marvin M, Bessler M (1997) Absence of T cell function eliminates differences in tumor growth after open versus laparoscopic surgery in mice. *Surg Endosc* 11: 190
24. Allendorf JDF, Bessler M, Whelan RL, Trokel M, Laird DA, Terry MB, Treat MR (1997) Postoperative immune function varies inversely with the degree of surgical trauma in a murine model. *Surg Endosc* 11: 427-430
25. Allgöwer M, Hasse J, Herzog B (1971) Colonresektionen. *Chirurg* 42: 1-10
26. Ambroze WL, Orangio GR, Tucker JG, Baird D, Herndon M, Lucas GW (1993) Laparoscopic assisted proctosigmoidectomy with extracorporeal transanal anastomosis. *Surg Endosc* 7: 29-32
27. Anderson DL, O'Regan PJ (1993) Laparoscopic gastrointestinal anastomoses. *Can J Surg* 36: 72-74
28. Androssow PI (1965) Apparat zur Vernähung des Magenstumpfes und die Erfahrung bei seiner klinischen Anwendung. *Zentralbl Chir* 90: 436-440
29. Androssow PI (1970) Experience in the application of the instrumental mechanical suture in surgery of the stomach and rectum. *Acta Chir Scand* 136: 57-63
30. AOK Krankheitsartenstatistik 1990. AOK Bundesverband, Bonn - Bad Godesberg
31. Arbogast R, Gay B, Höcht B (1978) Der Einfluß des Nahtmaterials auf die mechanische Belastbarkeit von Darmanastomosen. *Chirurg* 49: 640-644
32. Athanasiadis S, Girona J, Gandji D, Lutfi T (1982) Die Bedeutung der Nahttechnik in der Darmchirurgie. In: Thiede A, Hamelmann H (Hrsg): *Moderne Nahtmaterialien und Nahttechniken in der Chirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 199-207
33. Awe WC, Loehden OL (1973) Automatic stapling devices. *Am Surg* 73: 475-476

34. Azagra JS, De Simone P, Goergen M, Ibanes-Aguirre J (1997) The current role of laparoscopic surgery in the treatment of benign gastro-duodenal diseases. *Eur J Coelio Surg* 1: 41-46
35. Baca I, Götzen V, Schultz C (1995) Laparoskopische Eingriffe bei akuter und chronischer Divertikulitis. *Zentralbl Chir* 120: 396-399
36. Bärlechner E, Schwetling R, Anders S, Mau H (1994) Laparoskopische Magenresektion nach Billroth I. *Minim Invas Chir* 3: 7-9
37. Bärlechner E, Heukrodt B, Schwetling R (1997) Laparoskopische Rektumanastomose bei benignen und malignen Rektosigmoiderkrankungen. In: Rötzscher VM (Hrsg) *Die komplizierte Anastomose*. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 235-240
38. Bailey HR, La Voo JW, Max E, Smith KW, Butts DR, Hampton JM (1984) Single-layer polypropylene colorectal anastomosis. Experience with 100 cases. *Dis Colon Rectum* 27: 19-23
39. Ballantyne GH (1983) Intestinal suturing - review of the experimental foundations for traditional doctrines. *Dis Colon Rectum* 26: 836-843
40. Ballantyne GH (1984) The experimental basis of intestinal suturing. Effect of surgical technique, inflammation, and infection on enteric wound healing. *Dis Colon Rectum* 27: 61-71
41. Ballantyne GH, Burke JB, Rogers G, Lampert EG, Boccia J (1985) Accelerated wound healing with stapled enteric suture lines. *Ann Surg* 201: 360-364
42. Ballesta-Lopez C, Bastida-Vila X, Catarci M, Mato R, Ruggiero R (1996) Laparoscopic Billroth II distal subtotal gastrectomy with gastric stump suspension for gastric malignancies. *Am J Surg* 171: 289-292
43. Baran JJ, Goldstein SD, Resnik AM (1992) The double-staple technique in colorectal anastomoses: a critical review. *Am Surg* 58: 270-272
44. Barry BA, Stein E (1980) Tierexperimentelle Untersuchungen zur Heilung von Dickdarmanastomosen. *Colo-proctology* 2: 358-362
45. Bary S von, Kortmann H, Köpcke W (1976) Berstungsdrucke des enterotomierten Rattencolons unter Proteinaseinhibition. *Res Exp Med* 168: 123-128
46. Bary S von (1979) Klinische und experimentelle Untersuchungen zur Wundheilung des Dickdarmes unter besonderer Berücksichtigung der gewebeständigen Fibrinolyse und Kollagenolyse. *Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität München*
47. Bary S von, Kortmann H, Mair H, Meßmer K, Köpcke W (1979) Die gewebeständige fibrinolytische Aktivität des Dickdarmes und ihr Einfluß auf die Wundheilung. *Chir Forum Exp Klin Forsch*, S 145-149
48. Baxter GM, Hunt RJ, Tyler DE, Parks AH, Jackman BR (1992) Sutured end-to-end and stapled side-to-side jejunal anastomoses in the horse. *Vet Surg* 21: 47-55
49. Begos DG, Arsenault J, Ballantyne GH (1996) Laparoscopic colon and rectal surgery at a VA hospital. Analysis of the first 50 cases. *Surg Endosc* 10: 1050-1056
50. Bellman S, Engstrom A (1952) Microangiography. *Acta Radiol* 38: 98-110
51. Bellman S (1953) Microangiography. *Acta Radiol* 102 (Suppl): 1-104

52. Bennett RR, Zydeck FA (1970) A comparison of single layer suture patterns for intestinal anastomosis. *J Am Vet Med Assoc* 157: 2075-2080
53. Benzer H, Blümel G, Piza F (1963) Zusammenhänge zwischen fibrinolytischer Aktivität des Blutes und aseptischen Wundheilungsstörungen im Tierexperiment. *Langenbecks Arch Klin Chir* 302: 463-471
54. Bergamaschi R, Arnaud JP (1997) Immediately recognizable benefits and drawbacks after laparoscopic colon resection for benign disease. *Surg Endosc* 11: 802-804
55. Berman S, Hashizume M, Yang Y, DuPree J, Matsumoto T (1988) Intraoperative hemostasis and wound healing in intestinal anastomoses using the ILA stapling device. *Am J Surg* 155: 520-525
56. Bessler M, Whelan RL, Halverson A, Treat MR, Nowygrod R (1994) Is immune function better preserved after laparoscopic versus open colon resection? *Surg Endosc* 8: 881-883
57. Bessler M, Whelan RL, Halverson A, Allendorf JDF, Nowygrod R, Treat MR (1996) Controlled trial of laparoscopic-assisted vs open colon resection in a porcine model. *Surg Endosc* 10: 732-735
58. Bleday R, Babineau T, Forse RA (1993) Laparoscopic surgery for colon and rectal cancer. *Semin Surg Oncol* 9: 59-64
59. Blomquist P, Jiborn H, Zederfeldt B (1985) Effect of diverting colostomy on collagen metabolism in the colonic wall. Studies in the rat. *Am J Surg* 149: 330-333
60. Bluett MK, Healy DA, Kalemeris GC, O'Leary JP (1986) Comparison of automatic staplers in small bowel anastomoses. *South Med J* 79: 712-716
61. Böhm B, Milsom JW, Stolfi VM, Kitago K (1993) Laparoscopic intraperitoneal intestinal anastomosis. *Surg Endosc* 7: 194-196
62. Böhm B, Milsom JW (1994) Animal models as educational tools in laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc* 8: 707-713
63. Böhm B, Milsom JW, Fazio VW (1994) Laparoskopische Ileocoecalresektion beim M. Crohn. *Zentralbl Chir* 119: 420-426
64. Böhm B, Milsom JW, Kitago K, Brand M, Fazio VW (1994) Laparoscopic oncologic total abdominal colectomy with intraperitoneal stapled anastomosis in a canine model. *J Laparoendosc Surg* 4: 23-29
65. Böhm B, Schwenk W, Gründel K, Junghans T, Müller JM (1997) Die Bedeutung der laparoskopischen Technik beim primären colorectalen Carcinom. *Chirurg* 68: 231-236
66. Böhner H, Röttscher VM (1997) Die Triangulationsanastomose. Technische Spielerei oder sinnvolle Alternative? In: Röttscher VM (Hrsg) *Die komplizierte Anastomose*. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 85-87
67. Böttger G (1971) Verhütung und Behandlung von Komplikationen in der Colonchirurgie. *Chirurg* 42: 10-16
68. Brasken P (1991) Healing of experimental colon anastomosis. *Eur J Surg* 157 (Suppl 566): 1-51

69. Braucher RE, Kirsner JB (1962) Regeneration of colon mucosa: A morphologic and histochemical study. *Gastroenterology* 42: 706-717
70. Bristol DG, Cullen J (1988) A comparison of three methods of end-to-end anastomosis in the engine small colon. *Cornell Vet* 78: 325-337
71. Brolin RE, Ravitch MM (1980) Studies in intestinal healing VI. Effect of pharmacologically induced peristalsis on fresh intestinal anastomoses in dogs. *Arch Surg* 115: 339-343
72. Bronwell AW, Rutledge R, Dalton Jr ML (1967) Single-layer open gastrointestinal anastomosis. *Ann Surg* 165: 925-932
73. Bruce CJ, Coller JA, Murray JJ, Schoetz Jr DJ, Roberts PL, Rusin LC (1996) Laparoscopic resection for diverticular disease. *Dis Colon Rectum* 39: S1-S6
74. Bruch JM, Cox CL, Feliciano DV, Richardson RJ, Martin RR (1991) Management of the difficult duodenal stump. *Am J Surg* 162: 522-526
75. Brücke von H (1935) Über ein neuartiges chirurgisches Nähinstrument. *Zentralbl Chir* 60: 1684-1689
76. Brune IB, Schönleben K (1992) Laparoskopische Sigmaresektion. *Chirurg* 63: 342-344
77. Bubrick MP, Lundeen JW, Hitchcock CR (1981) A comparative radiographic study of low anterior colon anastomoses in dogs. *Surgery* 89: 454-459
78. Buchin R, van Geertruyden J (1960) Valeur comparée des sutures intestinales en un plan et en deux plans. Etude expérimentale et clinique. *Acta Chir Belg* 59: 461-480
79. Buchmann P, Christen D (1995) Pro laparoscopic surgery for colorectal cancer. *Dig Surg* 12: 296-301
80. Bundy CA, Jacobs DM, Zera RT, Bubrick MP (1993) Comparison of bursting pressure of sutured, stapled and BAR anastomoses. *Int J Colorect Dis* 8: 1-3
81. Buyers RA, Meier LA (1968) Everting suture of the bowel: experimental and clinical experience in duodenal closure and colorectal anastomosis. *Surgery* 63: 475-480
82. Champion JP, Nomikos J, Launois B (1988) Duodenal closure and esophagojejunostomy. Experience with mechanical stapling devices in total gastrectomy for cancer. *Arch Surg* 123: 979-983
83. Canalis F, Ravitch MM (1968) Study of healing of inverting and everting intestinal anastomoses. *Surg Gynecol Obstet* 126: 109-114
84. Cassau D, Siewert R, Osten W (1969) Fibrinstabilisierung und Fibrinolyse bei der vollständigen Wunddehiszenz. *Chirurg* 40: 76-80
85. Castrup HJ (1986) Triangulationsanastomosen. In: Ulrich B, Winter J (Hrsg) *Klammernahttechnik in Thorax und Abdomen*. Praktische Chirurgie Bd. 99, Enke, Stuttgart, S. 112-116
86. Chassin JL, Rifkind KM, Sussman B, Kassel B, Fingaret A, Drager S, Chassin PS (1978) The stapled gastrointestinal tract anastomoses: incidence of postoperative complications compared with the sutured anastomoses. *Ann Surg* 188: 689-696

87. Chmielewski GW, Saxe JM, Dulchavsky SA, Diebel LN, Bailey JK (1992) Fibrin Gel limits intra-abdominal adhesion formation. *Am Surg* 58: 590-593
88. Chung RS (1980) Gastrointestinal anastomoses constructed with singly placed staples. *Am J Surg* 139: 876-879
89. Cohn I, Nance FC (1981) Intestinal antisepsis and peritonitis from perforation. In: Sabiston DC (ed.) *Textbook of Surgery*, 12th Ed., Saunders, Philadelphia, pp. 1073-1076
90. Cooper P, Mallina RF, Tolins H (1967) An automatic cartridge stapler. *Am J Surg* 113: 856-860
91. Corbitt Jr JD (1992) Preliminary experience with laparoscopic-guided colectomy. *Surg Laparosc Endosc* 2: 79-81
92. Curley SA, Allison DC, Smith DE, Doberneck RC (1988) Analysis of techniques and results in 347 consecutive colon anastomoses. *Am J Surg* 155: 597-601
93. Cuschieri A (1992) The spectrum of laparoscopic surgery. *World J Surg* 16: 1089-1097
94. Darzi A, Hill ADK, Henry MM, Guillou PJ, Monson JRT (1993) Laparoscopic assisted surgery of the colon. Operative technique. *End Surg* 1: 13-15
95. Dehring DJ (1993) Sheep and pigs as animal models of bacteremia. In: Schlag G, Redl H (Eds.) *Pathophysiology of shock, sepsis and organ failure*, Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest, p 1060-1075
96. Deveney KE, Way LW (1977) Effect of different absorbable sutures on healing of gastrointestinal anastomoses. *Am J Surg* 133: 86-94
97. Di Cesare PE, Cheung DT, Perelman N, Libaw E, Peng L, Nimni ME (1990) Alteration of collagen composition and cross-linking in keloid tissues. *Matrix* 10: 172-178
98. Diegelmann RF, Cohen IK, Kaplan AH (1981) The role of macrophages in wound repair: A review. *Plast Reconstr Surg* 68: 107-113
99. Dudley HAF, Radcliffe AG, McGeehan D (1980) Intraoperative irrigation of the colon to permit primary anastomosis. *Brit J Surg* 67: 80-81
100. Dunn DH, Robbins P, Decanini C, Goldberg S, Delaney JP (1978) A comparison of stapled and hand-sewn colonic anastomoses. *Dis Colon Rectum* 21: 636-639
101. Dunn DH, Decanini CO, Delaney JP (1980) Colonic anastomoses: inverted and everted, sutured and stapled. *Surg Forum* 31: 159-161
102. Dziki AJ, Duncan MD, Harmon JW, Saini M, Malthaner RA, Trad KS, Fernicola MT, Hakki F, Ugarte RM (1991) Advantages of handsewn over stapled bowel anastomosis. *Dis Colon Rectum* 34: 442-448
103. Edlich RF, Panek PH, Rodenheaver GT, Turnbull VG, Kurtz LD, Edgerton MT (1973) Physical and chemical configuration of sutures in the development of surgical infection. *Ann Surg* 177: 679-688
104. Egan C, Knolmayer TJ, Bowyer MW, Asbun HJ (1997) Port site recurrences: a current review of the literature. *Surg Endosc* 11: 196

105. Eggermont AMM, Steller EP, Sugarbaker PH (1987) Laparotomy enhances intraperitoneal tumor growth and abrogates the antitumor effects of interleukin-2 and lymphokine-activated killer cells. *Surgery* 102: 71-78
106. Ellis H (1971) The cause and prevention of postoperative intraperitoneal adhesions. *Surg Gynecol Obstet* 133: 497-510
107. Ellison GW, Jokinen MP, Park RD (1982) End-to-end approximating intestinal anastomosis in the dog: a comparative fluorescein dye, angiographic and histopathologic evaluation. *J Am Anim Hosp Assoc* 18: 729-736
108. Ellison GW (1989) Wound healing in the gastrointestinal tract. *Semin Vet Med Surg* 4: 287-293
109. Everett WG (1983) Safety of contrast enemas in assessing the integrity of large bowel anastomoses. *Br J Surg* 70: 307
110. Eypasch E, Wood-Dauphinée S, Williams J, Ure B, Neugebauer E, Troidl H (1993) Der Gastrointestinale Lebensqualitätsindex (GLQI), ein klinimetrischer Index zur Befindlichkeitsmessung in der gastroenterologischen Chirurgie. *Chirurg* 64: 264-274
111. Falk PM, Beart jr RW, Wexner SD, Thorson AG, Jagelman DG, Lavery IC, Johansen OB, Fitzgibbons jr RJ (1993) Laparoscopic colectomy: a critical appraisal. *Dis Colon Rectum* 36: 28-34
112. Farella S, Cola B; Franchini A (1984) Endoskopische Beurteilung der verschiedenen Heilungsstadien kolorektaler Anastomosen. *Colo-proctology* 2: 86-90
113. Faust H, Reichel K (1995) Laparoskopische Kolonresektion - Ist eine onkologische Resektion auf laparoskopischem Wege möglich? *Zentralbl Chir* 120: 392-395
114. Federmann G, Walenzyk J (1993) Laparoskopische Ileotransversostomie. *Minim Invas Chir* 4: 160-162
115. Feinberg SM, Parker F, Cohen Z, Jamieson CG, Myers ED, Railton RH, Langer B, Stern HS, McLeod RS (1986) The double stapling technique for low anterior resection of rectal carcinoma. *Dis Colon Rectum* 29: 885-890
116. Ferguson jr EF, Houston H (1975) Simplified anterior resection: use of the TA stapler. *Dis Colon Rectum* 18: 311-318
117. Fielding GA, Lumley J, Nathanson L, Hewitt P, Rhodes M, Stitz R (1997) Laparoscopic colectomy. *Surg Endosc* 11: 745-749
118. Fingerhut A, Elhadad A, Hay JM, Lacaine F, Flamant Y (1994) Intraperitoneal colorectal anastomosis: hand-sewn versus circular staples. A controlled clinical trial. *Surgery* 116: 484-490
119. Fleshman JW, Brunt LM, Fry RD, Birnbaum EH, Simmang CL, Mazor A, Soper N, Freeman L, Kodner IJ (1993) Laparoscopic anterior resection of the rectum using a triple stapled intracorporeal anastomosis in the pig. *Surg Laparosc Endosc* 3: 119-126
120. Fleshman JW, Fry RD, Birnbaum EH, Kodner IJ (1996) Laparoscopic-assisted and minilaparotomy approaches to colorectal diseases are similar in early outcome. *Dis Colon Rectum* 39: 15-22

121. Fourquier P (1995) Bowel anastomoses through laparoscopy: an experimental study. Vortrag, Third International Congress of New Technology and Advanced Techniques in Surgery, Luxembourg, June 11-17
122. Fowler DL, White SA (1996) Laparoscopic gastrectomy: five cases. *Surg Laparosc Endosc* 6: 98-101
123. Franklin jr ME, Ramos R, Rosenthal D, Schuessler W (1993) Laparoscopic colonic procedures. *World J Surg* 17: 51-56
124. Franklin ME Jr (1995) Laparoscopic management of colorectal disease. The United States experience. *Dig Surg* 12: 284-287
125. Franklin ME Jr, Rosenthal D, Abrego-Medina D, Dorman JP, Glass JL, Norem R, Diaz A (1996) Prospective comparison of open vs. laparoscopic colon surgery for carcinoma. Five-year results. *Dis Colon Rectum* 39: S 35 - S 46
126. Franklin Jr ME, Dorman JP, Jacobs M, Plasencia G (1997) Is laparoscopic surgery applicable to complicated colonic diverticular disease? *Surg Endosc* 11: 1021-1025
127. Fraser I (1994) Intestinal anastomosis with a skin stapler: a safe and efficient method in humans. *Br J Surg* 81: 665-667
128. Frik W, Persch WF (1969) Der Einfluß des Kontrastmitteltyps auf das Arterienkaliber in der experimentellen Angiographie. *Fortschr Röntgenstr* 111: 620-629
129. Gambee LP, Garnjobst W, Hardwick CE (1956) Ten years' experience with a single layer anastomosis in colon surgery. *Am J Surg* 92: 222-227
130. Garcia-Olmo D, Lucas FJ, Paya J (1996) Relationship between peritoneal adhesion phenomena and the experimental resistance of colonic anastomoses: influence of omentoplasty. *Eur Surg Res* 28: 315-322
131. Garner A, Hargreaves AW, Keddie NC (1969) Colonic anastomosis: A histopathological study in the rabbit. *Br J Surg* 56: 673-676
132. Gastinger I, Köckerling F, Krause W, Schneider B, Gall FP (1992) Die laparoskopische Ileoazäkalresektion. Eine tierexperimentelle Studie. *Laparoendosc Chir* 1: 115-120
133. Gellman L, Salky B, Edye M (1996) Laparoscopic assisted colectomy. *Surg Endosc* 10: 1041-1044
134. Getzen LC (1966) Clinical use of everted intestinal anastomoses. *Surg Gynecol Obstet* 123: 1027-1036
135. Getzen LC, Roe RD, Holloway CK (1966) Comparative study of intestinal anastomotic healing in inverted and everted closures. *Surg Gynecol Obstet* 123: 1219-1227
136. Gill W, Fraser J, Carter DC, Hill R (1969) Everted intestinal anastomosis. *Surg Gynecol Obstet* 128: 1297-1303
137. Gilmore OJA, Rosin RD, Exarchakos G, Ellis H (1978) Colonic anastomosis healing. The effect of tropical povidone-iodine. *Eur Surg Res* 10: 94-104
138. Go PMNYH (1995) Laparoscopic large bowel procedures. *Dig Surg* 12: 277-279
139. Goby P (1913) New application of the x-rays; microradiography. *J Roy Micr Soc* 4: 373-375

140. Goh PMY, Alponat A, Mak K, Kum CK (1997) Early international results of laparoscopic gastrectomies. *Surg Endosc* 11: 650-652
141. Goh YC, Eu KW, Seow-Choen F (1997) Early postoperative results of a prospective series of laparoscopic vs. open anterior resections for rectosigmoid cancers. *Dis Colon Rectum* 40: 776-780
142. Goligher JC, Morris C, McAdam WAF, de Dombal FT, Johnston D (1970) A controlled trial of inverting versus everting intestinal suture in clinical large-bowel surgery. *Br J Surg* 57: 817-822
143. Goligher JC, Graham NG, Dombal FT (1970) Anastomotic dehiscence after anterior resection of rectum and sigmoid. *Br J Surg* 57: 109-118
144. Goligher JC, Lee PWG; Simpkins KC, Lintott DJ (1977) A controlled comparison of one- and two-layer techniques of suture for high and low colorectal anastomoses. *Br J Surg* 64: 609-614
145. Graffner H, Andersson L, Löwenhielm P, Walther B (1984) The healing process of anastomoses of the colon. A comparative study using single, double-layer or stapled anastomosis. *Dis Colon Rectum* 27: 767-771
146. Grant DR, Le Blanc BE, Perkins DG, Duff JH (1985) Experimental low colorectal anastomosis. *Can J Surg* 28: 57-59
147. Greenstein A, Rogers P, Moss G (1978) Doubled fourth-day colorectal anastomotic strength with complete retention of intestinal mature wound collagen and accelerated deposition following immediate full enteral nutrition. *Surg Forum* 29: 78-81
148. Gross E, Schaarschmidt K, Donhuijsen K, Beyer M, Eigler FW (1986) Die nahtlose Anastomose - histologische, biomechanische und mikroangiographische Untersuchung am Colon der Ratte. In: Streicher HJ (Hrsg) *Chir Forum '86 für experimentelle und klinische Forschung*, Springer, Berlin Heidelberg, S 277-281
149. Guillou PJ, Darzi A, Monson JRT (1993) Experience with laparoscopic colorectal surgery for malignant disease. *Surg Oncol* 2 (Suppl 1): 43-49
150. Halsted WS (1887) Circular suture of the intestine - an experimental study. *Am J Med Sci* 94: 436-461
151. Hamilton JE (1967) Reappraisal of open intestinal anastomoses. *Ann Surg* 165: 917-924
152. Hansen H, Sommer HJ, Eichelkraut W (1987) Die Durchblutung handgenähter und geklammerter Colonanastomosen. *Langenbecks Arch Chir* 370: 141-151
153. Hanson RR, Nixon AJ, Calderwood-Mays M, Gronwall R, Pendergast JF (1988) Comparison of staple and suture techniques for end-to-end anastomosis of the small colon in horses. *Am J Vet Res* 49: 1621-1628
154. Harder F, Kull Ch (1987) Fortlaufende einreihige Darmanastomose. *Chirurg* 58: 269-273
155. Hargreaves AW, Keddie NC (1968) Colonic anastomosis. A clinical and experimental study. *Br J Surg* 55: 774-777
156. Hawley PR (1973) Causes and prevention of colonic anastomotic breakdown. *Dis Colon Rectum* 16: 272-277

157. Healey Jr JE, Mc Bride CM, Gallagher HS (1964) Is serosa-to-serosa approximation necessary in intestinal anastomosis? *Surg Forum* 15: 297-299
158. Healey Jr JE, Mc Bride CM, Gallagher HS (1967) Bowel anastomosis by inverting and everting techniques. *J Surg Res* 7: 299-304
159. Heideman M, Bengtsson A (1993) The role of complement. In: Schlag G, Redl H (Eds) *Pathophysiology of shock, sepsis and organ failure*, Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest, pp 25-35
160. Heifetz CJ (1966) Technique of single-layer end-to-end intestinal anastomosis by triangulation. *Surg Clin N Am* 46: 223-228
161. Hendriks T, Mastboom WJB (1990) Healing of experimental intestinal anastomoses: parameters for repair. *Dis Colon Rectum* 33: 891-901
162. Herrmann JB, Woodward SC, Pulaski EJ (1964) Healing of colonic anastomoses in the rat. *Surg Gynecol Obstet* 119: 269-275
163. Hertzler JH, Tuttle WM (1952) Experimental method for an everting end-to-end anastomosis in the gastrointestinal tract. *Arch Surg* 65: 398-405
164. Herzog B (1971) Mikroangiographische Studien am Rattendarm zur Prüfung verschiedenener Anastomosenarten. *Helv Chir Acta* 1/2: 179-184
165. Herzog B (1974) Die Darmnaht. Eine tierexperimentelle Studie und Erfahrungen mit einer eigenen Nahttechnik. *Aktuelle Probleme in der Chirurgie*, Bd. 20, Huber, Bern Stuttgart Wien
166. Herzog W (1975) Zur Mikroangiographie. *Fortschr Röntgenstr* 86: 124-132
167. Hesp FLEM, Hendriks T, Lubbers EJC, De Boer HHM (1984) Wound healing in the intestinal wall. Effects of infection on experimental ileal and colonic anastomoses. *Dis Colon Rectum* 27: 462-467
168. Hesp WLEM, Hendriks T, Schillings PHM, Lubbers EJC, De Boer HHM (1985) Histological features of wound repair: a comparison between experimental ileal and colonic anastomoses. *Br J Exp Path* 66: 511-518
169. Hewett PJ, Thomas WM, King G, Eaton M (1996) Intraperitoneal cell movement during abdominal carbon dioxide insufflation and laparoscopy. An in vivo model. *Dis Colon Rectum* 39: S62-S66
170. Hildebrandt U, Pistorius G, Lindemann W, Kreissler-Haag D, Ecker KW (1995) Laparoskopische Resektionen bei Morbus Crohn. *Chirurg* 66: 807-812
171. Hjortrup A, Nordkild P, Kiaergaard J, Sjøntoft E, Olesen HP (1986) Fibrin adhesive versus sutured anastomosis: a comparative intraindividual study in the small intestine of pigs. *Br J Surg* 73: 760-761
172. Hölscher AH, Siewert JR (1992) Stapler am Gastrointestinaltrakt – pro und contra. *Langenbecks Arch Chir* 377: 56-64
173. Hoffman GC, Baker JW, Fitchett CW, Vansant JH (1994) Laparoscopic-assisted colectomy. Initial experience. *Ann Surg* 219: 732-743
174. Hohenberger W, Mohr VD, Göhl J (1993) Anastomosentechniken am unteren Intestinaltrakt. *Chirurg* 64: 690-700

175. Houdart R, Lavergne A, Galian A, Hautefeuille P (1983) Evolution anatomopathologique des anastomoses digestives bord à bord en un plan. Etude de 210 anastomoses coliques chez le rat du 2e au 180e jour. *Gastroenterol Clin Biol* 7: 465-473
176. Houdart R, Lavergne A, Valleur P, Villet R, Hautefeuille P (1985) Vascular evolution of single-layer end-on colonic anastomosis. *Dis Colon Rectum* 28: 475-480
177. Howell GP, Ryan JM, Morgans BT, Cooper GJ (1991) Assessment of the use of disposable skin staplers in bowel anastomoses to reduce laparotomy time in penetrating ballistic injury to the abdomen. *Ann R Coll Surg Engl* 73: 87-90
178. Huscher C, Silecchia G, Croce E, Farello GA, Lezoche E, Morino M, Azzola M, Feliciotti F, Rosato P, Tarantini M, Basso N (1996) Laparoscopic colorectal resection. A multicenter Italian study. *Surg Endosc* 10: 875-879
179. Huttunen H, Laitinen S, Stahlberg M, Mokka REM, Kairaluoma M, Larmi TKI (1982) Experiences with the EEA stapling instrument for anastomoses of the upper gastrointestinal tract. *Acta Chir Scand* 148: 179-183
180. Irvin TT, Edwards JP (1973) Comparison of single-layer inverting, two-layer inverting, and everting anastomoses in the rabbit colon. *Br J Surg* 60: 453-457
181. Jacobs G, Ulrich B (1981) Klammernahtgeräte am Magen und Dünndarm. *Langenbecks Arch Chir* 355: 465-469
182. Jacobs M, Verdeja JC, Goldstein HS (1991) Minimally invasive colon resection (Laparoscopic colectomy). *Surg Laparosc Endosc* 1: 144-150
183. Jansen A, Becker AE, Brummelkamp WH, Keeman JN, Klopper PJ (1981) The importance of the apposition of the submucosal intestinal layers for primary wound healing of intestinal anastomosis. *Surg Gynecol Obstet* 152: 51-58
184. Jansen A (1994) Laparoscopic-assisted colon resection. Evolution from an experimental technique to a standardized surgical procedure. *Ann Chir Gynaecol* 83: 86-91
185. Jiborn H, Ahonen J, Zederfeldt B (1978) Healing of experimental colonic anastomoses. I. Bursting strength of the colon after left colon resection and anastomosis. *Am J Surg* 136: 587-594
186. Jiborn H, Ahonen J, Zederfeldt B (1978) Healing of experimental colonic anastomoses. II. Breaking strength of the colon after left colon resection and anastomosis. *Am J Surg* 136: 595-599
187. Jiborn H, Ahonen J, Zederfeldt B (1980) Healing of experimental colonic anastomoses. IV. Effect of suture technique on collagen metabolism in the colonic wall. *Am J Surg* 139: 406-413
188. John S, Fleischer F, Häring R (1976) The enteroanastomosis: a micro-angiographic study of anastomotic healing. *Chir Gastroent* 10: 165-173
189. Jonsson Th, Högström H, Zederfeldt B (1993) Effect of interrupted and continuous suturing on intestinal wound margin strength in rats. *Eur Surg Res* 25: 169-173
190. Julian TB, Ravitch MM (1987) Studies in the healing of anastomoses in injured intestine. In: Ravitch MM, Steichen FM (eds) *Principles and practice of surgical stapling*, Year Book Medical Publishers INC, Chicago London Boca Raton, pp. 47-58

191. Junginger T, Walgenbach S, Pichlmaier H (1983) Die zirkuläre Klammeranastomose (EEA) nach Gastrektomie. *Chirurg* 54: 161-165
192. Karppinen V, Myllärniemi H (1967) The vascular supply of healing wound. *Acta Path Microbiol Scand* 71: 59-67
193. Kerscher P, Wunsch H, Steidl H (1979) Naht der Submucosa bei der Dickdarmanastomose. *Chirurg* 50: 770-774
194. Khubchandani M, Upton J (1981) Experience with single-layer rectal anastomosis. *J R Soc Med* 74: 736-738
195. Khoury GA, Waxman BP (1983) Large bowel anastomoses. I. The healing process and sutured anastomoses. A review. *Br J Surg* 70: 61-63
196. Kingsnorth AN, Vowles R, Nash JRG (1990) Epidermal growth factor increases tensile strength in intestinal wounds in pigs. *Br J Surg* 77: 409-412
197. Klein P (1976) Neues Verfahren zur Sicherung der Dickdarm-anastomosen: Experimentelle Ergebnisse mit gestielten Peritoneallappen. *Langenbecks Arch Chir* 341: 51-61
198. Kleine U, Kraas E (1995) Indikation zur laparoskopischen Dickdarmchirurgie. *Zentralbl Chir* 120: 400-404
199. Köckerling F, Gastinger I, Rimmel E, Gall FP (1992) Die laparoskopische tubuläre Rektum- und Kolonresektion. *Zentralbl Chir* 117: 103-110
200. Köckerling F, Gastinger I, Schneider B, Krause W, Gall FP (1992) Laparoskopische kolorektale Chirurgie: Kolon- und Rektumanastomosen in Triple-Stapling-Technique. *Minim Invas Chir* 1: 44-50
201. Köckerling F (1998) Zwischenergebnisse der prospektiven Multizenterstudie „Laparoskopische kolorektale Chirurgie“. Persönliche Mitteilung
202. Köhler L, Holthausen U, Troidl H (1997) Laparoskopische kolorektale Chirurgie - Versuch der Bewertung einer neuen Technologie. *Chirurg* 68: 794-800
203. Koruda MJ, Rollandelli RH (1990) Experimental studies on healing of colonic anastomoses. *J Surg Res* 48: 504-515
204. Kozol RA, Mulligan M, Downes RJ, Forouhar FA, Kreutzer DL (1988) Early colonic anastomotic edema. Evaluation of stapled vs hand-sewn anastomoses. *Dis Colon Rectum* 31: 503-506
205. Kracht M, Hay JM, Fagniez PL, Fingerhut A (1993) Ileocolonic anastomosis after right hemicolectomy for carcinoma: stapled or hand-sewn? A prospective, multicenter, randomized trial. *Int J Colorectal Dis* 8: 29-33
206. Kunz R, Orth K, Vogel J, Steinacker JM, Meitinger A, Brückner U, Beger HG (1992) Laparoskopische Cholecystektomie versus Mini-Lap-Cholecystektomie. *Chirurg* 63: 291-295
207. Kuthe A, Faust H, Quast G, Reichel K (1996) Laparoskopische resektive Eingriffe bei kolorektalem Karzinom. *Minim Invas Chir* 5: 2-6

208. Lacy AM, Garcia-Valdecasas JC, Delgado S, Grande L, Fuster J, Tabet J, Ramos C, Piqué JM, Cifuentes A, Visa J (1997) Postoperative complications of laparoscopic-assisted colectomy. *Surg Endosc* 11: 119-122
209. Lamesch A, Dociu N (1977) Die mikrochirurgische Darmnaht: Untersuchungen am Rattendarm. *Z Kinderchir* 21: 263-274
210. Lange V, Meyer G, Schardey HM, Gutschow Ch, Schildberg FW (1993) Verschiedene Techniken für die laparoskopische Dünndarm-anastomosierung. Eine vorläufige Mitteilung. *Chirurg* 64: 408-411
211. Lange V, Meyer G, Schardey HM, Holker A, Lang R, Nerlich A, Schildberg FW (1995) Different techniques of laparoscopic end-to-end small-bowel anastomoses. *Surg Endosc* 9: 82-87
212. Langer S, Pesendorfer H, Breining H, Cen M (1974) Klinische und tierexperimentelle Studien zur Anastomosentechnik in der Darmchirurgie. *Langenbecks Arch Chir* 335: 309-320
213. Latimer RG, Doane WA, Mc Kittrick JE, Shepherd A (1975) Automatic staple suturing for gastrointestinal surgery. *Am J Surg* 130: 766-771
214. Laxamana A, Solomon MJ, Cohen Z, Feinberg SM, Stern HS, McLeod RS (1993) Long-term results of anterior resection using the double-stapling technique. *Dis Colon Rectum* 38: 1246-1250
215. Leader RW, Padgett GA (1981) The genesis and validation of animal models. *Amer J Pathol* 101: 11-17
216. Leaper DJ (1982) A method for the study of the vasculature of the abdominal wall and gastrointestinal tract in experimental animals. *Microcirculation* 2: 35-44
217. Leaper DJ (1983) Angiography as an index of healing in experimental laparotomy wounds and colonic anastomoses. *Annn R Coll Surg Engl* 65: 20-23
218. Letwin E, Williams HYG (1967) Healing of intestinal anastomosis. *Can J Surg* 10: 109-116
219. Le Veen HH, Wapnick S, Falk G, Olivas O, Bhat D, Gaudre M, Patel M (1976) Effects of prophylactic antibiotics on colonic healing. *Am J Surg* 131: 47-53
220. Liberman MA, Phillips EH, Carroll BJ, Fallas M, Rosenthal R (1996) Laparoscopic colectomy vs traditional colectomy for diverticulitis. Outcome and costs. *Surg Endosc* 10: 15-18
221. Lirici MM, Melzer A, Reutebuch O, Buess G (1993) Experimental development in colorectal surgery. *End Surg* 1: 20-25
222. Loeb MJ (1967) Comparative strength of inverted, everted, and end-on intestinal anastomoses. *Surg Gynecol Obstet* 125: 301-304
223. Lointier P, Leroux S, Ferrier C, Dapoigny M (1993) A technique of laparoscopic gastrectomy and Billroth II gastrojejunostomy. *J Laparoendosc Surg* 3: 353-364
224. Lord SA, Larach SW, Ferrara A, Williamson PR, Lago CP, Lube MW (1996) Laparoscopic resections for colorectal carcinoma. A three-year experience. *Dis Colon Rectum* 39: 148-154

225. Lorenz EPM, Konradt J, Ehren G, Ernst F (1997) Laparoskopische Resektionen am Kolon und Rektum. *Minim Invas Chir* 6: 90-96
226. Lowdon IMR, Gear MWL, Kilby JO (1982) Stapling instruments in upper gastrointestinal surgery: a retrospective study of 362 cases. *Br J Surg* 69: 333-335
227. Lumley JW, Fielding GA, Rhodes M, Nathanson LK, Siu S, Stitz RW (1996) Laparoscopic-assisted colorectal surgery. Lessons learned from 240 consecutive patients. *Dis Colon Rectum* 39: 155-159
228. Mann B, Kleinschmidt S, Stremmel W (1996) Prospective study of hand-sutured anastomosis after colorectal resection. *Br J Surg* 83: 29-31
229. Mansour MA, Stiegmann GV, Yamamoto M, Berguer R (1992) Neuroendocrine stress response after minimally invasive surgery in pigs. *Surg Endosc* 6: 294-297
230. Marema RT (1993) Die laparoskopische Kolonresektion. Eine Übersicht über 50 Fälle. *Chir Gastroenterol* 9: 20-23
231. Marfuggi RA, Greenspan M (1981) Reliable intraoperative prediction of intestinal viability using a fluorescent indicator. *Surg Gynecol Obstet* 152: 33-35
232. McAdams AJ, Meikle G, Medina R (1969) An experimental comparison of inversion and eversion colonic anastomoses. *Dis Colon Rectum* 12: 1-6
233. McAdams AJ, Meikle AG, Taylor JO (1970) One layer or two layer colonic anastomoses? *Am J Surg* 120: 546-550
234. McGinty CP, Kasten MC, Kinder JL, Hunt RS (1979) Update on stapled bowel anastomosis. *MO Med* 76: 145-150 and 159
235. Mellish RWP (1966) Inverting or everting sutures for bowel anastomoses. *J Pediatr Surg* 1: 260-265
236. Mellish RWP, Ty TC, Keller DJ (1968) A study of intestinal healing. *J Pediatr Surg* 3: 286-291
237. Melotti G, Bonilauri S, Tamborrino E, Selmi I (1994) Laparoscopic gastric resection. *Surg Endosc* 8: 434
238. Meyer G, Lange V, Oevermann E, Schildberg FW (1990) Notfallchirurgie beim kolorektalen Karzinom: Risikofaktoren, onkologischer Stellenwert und therapeutische Möglichkeiten. In: Hollender LF, De Manzini N (Eds) *Chirurgie d'urgence*, Tome I, pp 413-415
239. Meyer G, Lange V, Rau HG, Schardey HM, Schildberg FW (1994) Laparoskopische Einzelklammernaht - erste klinische Erfahrungen. *Chirurg* 65: 361-366
240. Meyer G, Lange V, Schardey HM, Holker A, Gutschow Ch, Schildberg FW (1994) Laparoskopische Dünndarmanastomosierung - drei Techniken im Vergleich. In: Thiede A, Lünstedt B (Hrsg) *Standards in der Viszerosynthese*. Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest, S 46-56

241. Meyer G, Schardey HM, Holker A, Nerlich A, Steiner W, Lange V, Schildberg FW (1997) Laparoscopic intracorporeal end-to-end colonic anastomosis by means of singly-placed staples. In: Farthmann EH, Meyer C, Richter HA (Eds) Current aspects of laparoscopic colorectal surgery. Indications, methods, results. Springer, Berlin Heidelberg New York Barcelona Budapest Hong Kong London Mailand Paris Santa Clara Singapore Tokio, pp. 188-209
242. Meyer G, Schardey HM, Holker A, Lang R, Nerlich A, Berger H, Kühn K, Schildberg FW (1997) Kolonanastomosen in Einzelklammertechnik. Eine vergleichende tierexperimentelle Studie. In: Rötzscher VM (Hrsg) Die komplizierte Anastomose. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 7-25
243. Meyer G, Hernandez-Richter T, Schardey HM, Lange V, Schildberg FW (1997) Die Entwicklung der endoskopischen Hernioplastik. Ergebnisse, Erfahrungen und Schlußfolgerungen. In: Meyer G, Schildberg FW (Hrsg.) Endoskopische Hernioplastik. Technik, Ergebnisse, Alternativen. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 133-157
244. Ming Q, Yanming S, Chenzhu Z, Zhongwei K (1994) Totally intra-abdominal laparoscopic Billroth II gastrectomy. Surg Endosc 8: 434
245. Monson JRT, Darzi A, Carey PD, Guillou PJ (1992) Prospective evaluation of laparoscopic-assisted colectomy in an unselected group of patients. Lancet 340: 831-833
246. Moritz E, Achleitner D, Hölbing N, Miller K, Speil T, Weber F (1991) Single versus double stapling technique in colorectal surgery. A prospective randomized trial. Dis Colon Rectum 34: 495-497
247. Müller G, Kieninger G, Breucha G, Bustamante I, Neugebauer W (1978) Vergleichende Untersuchungen ein- und zweireihiger Anastomosen am Schweinedünndarm. Langenbecks Arch Chir 346: 37-45
248. Musser DJ, Boorse RC, Madera F, Reed III JF (1994) Laparoscopic colectomy: at what cost? Surg Laparosc Endosc 4: 1-5
249. Nahrstedt U, Niebuhr H, Rückert K (1997) Die laparoskopisch assistierte Sigmaresektion bei der Sigmadivertikulitis. Technik und Risiko der Anastomosierung. In: Rötzscher VM (Hrsg) Die komplizierte Anastomose. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 231-234
250. Nakanishi H (1975) Experimental gut anastomoses and their revascularization. Aust NZ J Surg 45: 309-314
251. Nelson H, Weeks, JC, Wieand HS (1995) Proposed phase III trial comparing laparoscopic-assisted colectomy versus open colectomy for colon cancer. J Natl Cancer Inst Monogr 19: 51-56
252. Nibler R (1994) Untersuchungen zur Akutphasenreaktion bei Gastrektomiepatienten unter einer hohen antimikrobiellen Prophylaxe zur Prävention der Nahtinsuffizienz. Dissertationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität München
253. Okudaira Y, Kholoussy AM, Sharf H, Yang Y, Matsumoto T (1984) Experimental study of singly placed staples for an everted intestinal anastomosis. Am J Surg 147: 234-236
254. Olinger A, Hildebrandt U, Pistorius G, Lindemann W, Menger MD (1996) Laparoskopische 2-Etagenfusion der lumbalen Wirbelsäule mit Bagby-and-Kuslich(BAK)-Implantaten. Chirurg 67: 348-350

255. Olsen GB, Letwin E, Williams HTG (1968) Clinical experience with the use of a single-layer intestinal anastomosis. *Can J Surg* 11: 97-100
256. Olson KH, Balcos EG, Lowe MC, Bubrick MP (1995) A comparative study of open, laparoscopic intracorporeal, and laparoscopic assisted low anterior resection and anastomosis in pigs. *Am Surg* 61: 197-201
257. Orr NWM (1969) A single-layer intestinal anastomosis. *Br J Surg* 56: 771-774
258. Panton ONM, Smith JA, Bell GA, Forward AD, Murphy J, Doyle PW (1985) The incidence of wound infection after stapled or sutured bowel anastomosis and stapled or sutured skin closure in humans and guinea pigs. *Surgery* 98: 20-24
259. Peitgen K, Walz MK, Krause U, Eigler FW (1994) Experimentelle Untersuchungen zur laparoskopisch unterstützten Rektumresektion mit koloanaler oder kolorektaler Anastomose. *Langenbecks Arch Chir* 379: 237-240
260. Penninckx FM, Kerremans RP, Geboes KJ (1984) The healing of single- and double-row stapled circular anastomoses. *Dis Colon Rectum* 27: 714-719
261. Peters WR, Bartels TL (1993) Minimally invasive colectomy: are the potential benefits realized? *Dis Colon Rectum* 36: 751-756
262. Petropoulos P, Kiesler P, Chanson C, Nassiopoulos K, Steffen R (1995) Laparoscopic colorectal surgery. *Dig Surg* 12: 271-276
263. Phillips RKS, Cook HT (1986) Effect of steel wire sutures on the incidence of chemically induced rodent colonic tumours. *Br J Surg* 73: 671-674
264. Phillips EH, Franklin M, Carroll BJ, Fallas MJ, Ramos R, Rosenthal D (1992) Laparoscopic colectomy. *Ann Surg* 216: 703-707
265. Phillips E, Hakim MH, Saxe A (1994) Laparoendoscopy (laparoscopy assisted enteroscopy) and partial resection of small bowel. *Surg Endosc* 8: 686-688
266. Pietrafitta JJ, Schultz LS, Graber JN, Hickok DF (1992) An experimental technique of laparoscopic bowel resection and reanastomosis. *Surg Laparosc Endosc* 2: 205-211
267. Polglase AL, Hughes ESR, McDermott FT, Burke FR (1981) A comparison of end-to-end staple and suture colorectal anastomosis in the dog. *Surg Gynecol Obstet* 152: 792-796
268. Postlethwait RW (1970) Polyglycolic acid surgical suture. *Arch Surg* 101: 489-494
269. Probst M, Becker H, Ungeheuer E (1982) Die anteriore Rektumresektion – konservative Nahttechnik und maschinelle Anastomosierung im Vergleich. *Langenbecks Arch Chir* 356: 213-217
270. Puente I, Sosa JL, Sleeman D, Desai U, Tranakas N, Hartmann R (1994) Laparoscopic assisted colorectal surgery. *J Laparoendosc Surg* 4: 1-7
271. Quattlebaum jr JK, Flanders HD, Usher III CH (1993) Laparoscopically assisted colectomy. *Surg Laparosc Endosc* 3: 81-87
272. Raab M, Günther M, Godehardt E, Junginger Th (1985) Tierexperimentelle Untersuchungen zum Nahtmaterial und zur Nahttechnik am Magen. *Langenbecks Arch Chir* 365: 267-277

273. Ravitch MM, Lane R, Cornell WP, Rivarola A, Mc Enany T (1966) Closure of duodenal, gastric and intestinal stumps with wire staples: experimental and clinical studies. *Ann Surg* 163: 573-579
274. Ravitch MM, Canalis F, Weinshelbaum A, McCormick J (1967) Studies in intestinal healing: III. Observations on everting intestinal anastomoses. *Ann Surg* 166: 670-680
275. Ravitch MM (1975) Observations on the healing of wounds of the intestines. *Surgery* 77: 665-673
276. Ravitch MM, Brolin R, Kolter J, Yap S (1981) Studies in the healing of intestinal anastomoses. *World J Surg* 5: 627-637
277. Ravitch MM (1985) Intersecting staple lines in intestinal anastomoses. *Surgery* 97: 8-15
278. Redmond HP, Austin OMB, Clery AP, Deasy JM (1993) Safety of double-stapled anastomosis in low anterior resection. *Br J Surg* 80: 924-927
279. Reichel K, Nagel R (1969) Erfahrungen und Komplikationen bei der zwei- und einreihigen Enteroanastomose. *Langenbecks Arch klin Chir* 323: 362-373
280. Reiling RB, Reiling WA, Bernie WA, Huffer AB, Perkins NC, Elliott DW (1980) Prospective controlled study of gastrointestinal stapled anastomoses. *Am J Surg* 139: 147-152
281. Reissman P, Salky BA, Edye M, Wexner SD (1996) Laparoscopic surgery in Crohn's disease. Indications and results. *Surg Endosc* 10: 1201-1204
282. Reymond MA, Wittekind C, Jung A, Hohenberger W, Kirchner T, Köckerling F (1997) The incidence of port-site metastases might be reduced. *Surg Endosc* 11: 902-906
283. Richardson DC, Duckett KE, Krahwinkel Jr DJ, Shipman LW (1981) Colonic anastomosis: evaluation of an end-to-end crushing and inverting technique. *Am J Vet Res* 43: 436-442
284. Richter HA, Lebrecht K, Thoma E, Seinsch N, Franke H (1995) Laparoskopische Sigmaresektion. *Zentralbl Chir* 120: 689-693
285. Rosenberg MH, Sultan MR, Bessler M, Treat MR (1995) Laparoscopic harvesting of jejunal free flaps. *Ann Plast Surg* 34: 250-254
286. Rosenthal J, Philipps EH (1997) Laparoskopische Resektionen bei malignen Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts. *Chirurg* 68: 210-214
287. Rubin P (1964) Microangiography: Facts and Artifacts. *Radiol Clin N Amer* 2: 499-513
288. Rusca JA, Bornside GH, Cohn I (1969) Everting versus inverting gastrointestinal anastomoses: bacterial leakage and anastomotic disruption. *Ann Surg* 169: 727-735
289. Sackier JM, Jessup G, Krenz H, Allen W, Ahari F (1994) Biofragmentable anastomosis ring for laparoscopic bowel surgery. *Surg Endosc* 8: 1190-1194
290. Schäfer K, Loeweneck H, Stanka H, Ernst R, Zumtobel V (1990) Mikrozirkulationsstörungen bei Colonanastomosen und ihre Bedeutung für die Pathogenese der Nahtinsuffizienz. *Langenbecks Arch Chir* 375: 24-32
291. Schäfer K, Göller M, Stanka P, Ernst R, Zumtobel V (1991) Revaskularisation von Colonanastomosen. *Langenbecks Arch Chir* 376: 163-171

292. Scheele J, Husemann B, Pesch HJ (1978) Kolonanastomosen im Tierexperiment. Mechanische und morphologische Befunde. *Z Exp Chir* 11: 110-120
293. Scheele J, Groitl H, Pesch H-J (1984) Auto-Suture oder Handnaht? Tierexperimentelle Untersuchungen zum Einfluß der Anastomosentechnik auf die Wundheilung am Verdauungstrakt am Beispiel des Hundekolons. *Coloproctology* 6: 65-76
294. Scher KS, Scott-Conner C, Ong WT (1982) A comparison of stapled and sutured anastomoses in gastric operations. *Surg Gynecol Obstet* 154: 548-552
295. Schmidler F, Schildberg FW, Schramm W, Gleisner C (1977) Zur Pathogenese der postoperativen Bauchwandruptur. Teil I: Klinische Untersuchungen zur Ermittlung gefährdeter Patientengruppen. *Münch med Wschr* 119: 685-689
296. Schneider IHF, Schneider C, Thaler K, Reck T, Köckerling F (1994) Intrakorporale Kolonanastomose mit laparoskopischer Tabaks-beutelnahstklemme und Valtrac-Ring. *Langenbecks Arch Chir* 379: 188-192
297. Schramm W, Schaarschmidt K, Schmidler F, Schildberg FW (1977) Zur Pathogenese der postoperativen Bauchwandruptur. Teil II: Hämostaseologische Verlaufskontrollen bei ausgewählten Patientengruppen. *Münch med Wschr* 119: 690-694
298. Schrock TR, Deveney CW, Dunphy JE (1973) Factors contributing to leakage of colonic anastomoses. *Ann Surg* 177: 513-518
299. Schüder G, Pistorius G, Plusczyk T, Hildebrandt U (1995) Technik und Qualität laparoskopisch handgenähter Darmanastomosen im Experiment. *Zentralbl Chir* 120: 409-414
300. Schumann J (1978) Die postoperative Anastomosenstenose nach Kontinenzresektion des Sigma und des Rektums – ein vermeidbares oder schicksalhaftes Ereignis? *Zentralbl Chir* 103: 1247-1255
301. Schwarzbart G, Lubin J (1978) Experience with Auto Suture Surgical Stapling Instrument. *Int Surg* 63: 146-151
302. Senagore A, Milsom JW, Walshaw RK, Dunston R, Chaudry IH (1992) Direct comparison between Czerny-Lembert and circular-stapled anastomotic techniques in colorectal anastomosis: A similar pattern of healing for both. *Dis Colon Rectum* 35: 862-869
303. Seufert RM, Schmidt-Matthiesen A, Beyer A (1990) Total gastrectomy and esophagojejunostomy – a prospective randomized trial of handsutured versus mechanically stapled anastomoses. *Br J Surg* 77: 50-52
304. Sharpe DR, Redwine DB (1992) Laparoscopic segmental resection of the sigmoid and rectosigmoid colon for endometriosis. *Surg Laparosc Endosc* 2: 120-124
305. Singleton Jr AO, White D, Montalbo P (1968) A comparative study of intestinal anastomoses. *Arch Surg* 96: 563-566
306. Siriwardena A, Samarji WN (1993) Cutaneous tumour seeding from a previously undiagnosed pancreatic carcinoma after laparoscopic cholecystectomy. *Ann R Coll Surg Engl* 75: 199-200
307. Slim K, Pezet D, Stencl J, Lagha K, Le Roux S, Lechner C, Chipponi J (1994) Prospective analysis of 40 initial laparoscopic colorectal resections: a plea for a randomized trial. *J Laparoendosc Surg* 4: 241-245

308. Smith SRG, Connolly JC, Gilmore OJA (1983) The effect of faecal loading on colonic anastomotic healing. *Br J Surg* 70: 49-50
309. Snoj M, Ar'Rajab A, Ahrén B, Bengmark S (1992) Effect of phosphatidylcholine on postoperative adhesions after small bowel anastomosis in the rat. *Br J Surg* 79: 427-429
310. Soper NJ, Brunt LM, Fleshman jr J, Dunnegan DL, Clayman RV (1993) Laparoscopic small bowel resection and anastomosis. *Surg Laparosc Endosc* 3: 6-12
311. Stage JG, Schulze S, Moller P, Overgaard H, Andersen M, Rebsdorf-Pedersen VB, Nielsen HJ (1997) Prospective randomized study of laparoscopic versus open colonic resection for adenocarcinoma. *Br J Surg* 84: 391-396
312. Steichen FM (1968) The use of staplers in anatomical side-to-side and functional end-to-end enteroanastomoses. *Surgery* 64: 948-953
313. Stephan R, Ayala A, Chaudry IH (1993) Monocyte and lymphocyte responses following trauma. In: Schlag G, Redl H (Eds.) *Pathophysiology of shock, sepsis and organ failure*. Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest, pp 131-144
314. Stewart R (1973) Influence of malignant cells on the healing of colonic anastomoses: experimental observations. *Proc Roy Soc Med* 66: 1089-1091
315. Stoloff D, Snider III TG, Crawford MP, Taylor HW, Cox HU (1984) End-to-end colonic anastomosis. A comparison of techniques in normal dogs. *Vet Surg* 13: 76-82
316. Sugarbaker PH, Corlew S (1982) Influence of surgical techniques on survival in patients with colon cancer. A review. *Dis Colon Rectum* 25: 545-557
317. Szinicz G, Beller S, Zerz A, Erhart K (1993) Laparoskopisch unterstützte Sigmarektumresektion: Chirurgische Technik und erste Erfahrungen. *Chir Gastroenterol* 9: 24-27
318. Tate JF, Kwok S, Dawson JW, Lau WY, Li AKC (1993) Prospective comparison of laparoscopic and conventional anterior resection. *Br J Surg* 80: 1396-1398
319. Templeton JL, McKelvey STD (1985) Low colorectal anastomoses. An experimental assessment of two sutured and two stapled techniques. *Dis Colon Rectum* 28: 38-41
320. Thiede A, Jostarndt L, Hamelmann H (1985) Interpretation der Ergebnisse klinischer Studien für die praktische Kolon- und Rektumchirurgie. *Zentralbl Chir* 110: 539-557
321. Thiede A, Lünstedt B (1993) Anastomosentechniken im oberen Intestinaltrakt. *Chirurg* 64: 684-689
322. Thies HA, Richter U (1981) Erworbener F XIII-Mangel und klinische Chirurgie. *Med Welt* 32: 250-255
323. Thomas L (1992) *Labor und Diagnose*, 4. Auflage. Die Medizinische Verlagsgesellschaft Marburg
324. Trimpi HD, Khubchandani IT, Sheets JA, Stasik JJ (1977) Advances in intestinal anastomosis: Experimental study and an analysis of 984 patients. *Dis Colon Rectum* 20: 107-117
325. Trueblood HW, Nelsen TS, Kohatsu S, Oberhelman jr HA (1969) Wound healing in the colon: Comparison of inverted and everted closures. *Surgery* 65: 919-930

326. Tucker JG, Ambroze WL, Orangio GR, Duncan TD, Mason EM, Lucas GW (1994) Laparoscopic assisted bowel surgery. Analysis of 114 cases. *Surg Endosc* 9: 297-300
327. Tuson JRD, Everett WG (1990) A retrospective study of colostomies, leaks and strictures after colorectal anastomosis. *Int J Colorectal Dis* 5: 44-48
328. Uddo JF (1995) Intestinal intracorporeal anastomosis. Vortrag, Third International Congress of New Technology and Advanced Techniques in Surgery, Luxembourg, June 11-17
329. Vance JFA, Williams HTG (1972) Mechanical support of healing small intestinal anastomoses by adhesions. *Can J Surg* 15: 101-107
330. Waninger J, Kauffmann G, Schmidt J, Gorenflo M (1987) Mikroangiographische Befunde experimenteller Darmanastomosen. *Fortschr Röntgenstr* 147: 87-91
331. Waninger J, Kauffmann GW, Shah IA, Farthmann EH (1992) Influence of the distance between interrupted sutures and the tension of sutures on the healing of experimental colonic anastomoses. *Am J Surg* 163: 319-323
332. Watson DI, Devitt PG, Game PA (1995) Laparoscopic Billroth II gastrectomy for early gastric cancer. *Br J Surg* 82: 661-662
333. Waxman BP (1983) Large bowel anastomoses. II. The circular staplers. *Br J Surg* 70: 64-67
334. Weil PH, Scherz H (1981) Comparison of stapled and hand-sutured gastrectomies. *Arch Surg* 116: 14-16
335. Wetherall AP, Cooper GJ, Ryan JM, Taylor DEM, Howell GP, Rice P (1992) Use of disposable skin staplers for bowel anastomosis to reduce laparotomy time in war. *Ann R Coll Surg Engl* 74: 200-204
336. Wexner SD, Johansen OB (1992) Laparoscopic bowel resection: advantages and limitations. *Ann Med* 24: 105-110
337. Wexner SD, Cohen SM, Johansen OB, Noguera JJ, Jagelman DG (1993) Laparoscopic colorectal surgery: A prospective assessment and current perspective. *Br J Surg* 80: 1602-1605
338. Winkel op den R (1988) Primäre Dickdarmanastomosen bei Peritonitis. Eine Kontraindikation? *Hefte Unfallheilkd* Bd. 188. Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo
339. Wise L, McAlister W, Stein Th, Schuck P (1975) Studies on the healing of anastomoses of small and large intestines. *Surg Gynecol Obstet* 141: 190-194
340. Wishner JD, Baker jr JW, Hoffman GC, Hubbard II GW, Gould RJ, Wohlgemuth SD, Ruffin WK, Melick CF (1995) Laparoscopic-assisted colectomy. *Surg Endosc* 9: 1179-1183
341. Wölfler A (1898) Einiges über die Anwendung der Darmknöpfe. *Langenbecks Arch klin Chir* 57: 475-484
342. Wolharn R, Reuter F, von Kenne R, Clotten M, Szabo Z, Coburg AJ (1995) Laparoscopic Hand-Sewn Colon Anastomosis. *Surg Endosc* 9: 242

343. Wondzinski A (1998) Anastomosentechniken am unteren Gastrointestinaltrakt (Handnaht/Stapler). In: Buhr HJ, Runkel N (Hrsg) Operationskurs kolorektales Karzinom. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 89-94
344. Yale CE, van Gemert JV (1971) Healing of inverted and everted intestinal anastomoses in germfree rats. *Surgery* 69: 382-388
345. Yamakawa T, Patin CS, Sobel S, Morgenstern L (1971) Healing of colonic anastomoses following resection for experimental "diverticulitis". *Arch Surg* 103: 17-20
346. Ye van TM, Cattet RP, Henry LG (1994) Laparoscopically assisted colon resections compare favorably with open technique. *Surg Laparosc Endosc* 4: 25-31
347. Yesilkaya Y, Soyhan N, Bengisu N, Sen M, Aritas Y (1985) The effects of different suture techniques on collagen metabolism in experimental distal colonic anastomoses. *Br J Surg* 72: 987-989
348. Zander M, Röttscher VM (1997) Die Klammernahtanastomose in der „double-stapling“-Technik. In: Röttscher VM (Hrsg) Die komplizierte Anastomose. Barth, Heidelberg Leipzig, S. 207-211
349. Zoedler Th, Becker H, Röher HD (1995) Die fortlaufende einreihige Anastomose als Standardverfahren im Gastrointestinaltrakt. *Chirurg* 66: 50-53
350. Zucker KA, Pitcher DE, Martin DT, Ford RS (1994) Laparoscopic-assisted colon resection. *Surg Endosc* 8: 12-18

LEBENS LAUF

PERSÖNLICHE ANGABEN

- Name: Reinhold Andreas Lang
- Familienstand: verheiratet seit dem 05.10.2002 mit Andrea Lang, geborene Wunderlich
1 Kind: Barbara Christina, geboren am 21.02.2003
- Staatsangehörigkeit: deutsch
- Geburtsdatum: 05. Juni 1970
- Geburtsort: München
- Vater: Franz Xaver Lang, verstorben, Diplomkaufmann und Prokurist im Prestel-Verlag München
- Mutter: Helga Lang, Kaufmann, selbständig

DERZEITIGE TÄTIGKEIT

Wissenschaftlicher Assistenzarzt der Chirurgischen Klinik im Klinikum Großhadern,
Direktor: Prof. Dr. med. K.W. Jauch

AUSBILDUNG

- 1976 – 1980 Konrad-Celtis-Grundschule in München
- 1980 – 1989 Klenze-Gymnasium in München
24. Juni 1989 Allgemeine Hochschulreife
- 1991 – 1994 Vorklinisches Studium an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
- 1994 – 1997 Klinisches Studium an der Technischen Universität in München
- 1997 – 1998 Praktisches Jahr an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
12. Mai 1998 Abschluß des Medizinstudiums durch das III. Staatsexamen
01. Juli.1998 Anstellung als Arzt im Praktikum der Chirurgischen Klinik des Klinikums Großhadern, Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. F.W. Schildberg,
01. Januar.2000 Anstellung als Wissenschaftlicher Assistent der Chirurgischen Klinik des Klinikums Großhadern, Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. F.W. Schildberg
seit 01. Oktober 2002, Direktor: Prof. Dr. med. K.W. Jauch

SPRACHKENNTNISSE

- Englisch: 7 Jahre Unterricht im Klenze-Gymnasium, zweimonatiges Praktikum bei der Fa. Molins Ltd. in Großbritannien, viermonatiger Aufenthalt in den USA während des Praktischen Jahres als Final Year Student, Internal Medicine, The University of Texas, Medical Branch
- Latein: 5 Jahre Unterricht am Klenze-Gymnasium

WEHRDIENST

Juni 1989 - August 1990 beim 4. Panzeraufklärungsbatallion 10 in Ingolstadt

PRAKTISCHES JAHR

- I. Tertial vom 21.04.1997 bis 10.08.1997: Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des Klinikums Großhadern
- II. Tertial vom 18.08.1997 bis 07.11.1997: Internal Medicine at The University of Texas, Medical Branch
- III. Tertial vom 01.12.1997 bis 22.03.1998: Chirurgische Klinik und Poliklinik des Klinikums Großhadern

DISSERTATION

Experimentelle morphologische Untersuchungen verschiedener Anastomosierungstechniken für die laparoskopische Chirurgie mit Einführung in die Klinik, eingereicht im März 2003

VERÖFFENTLICHUNGEN UND BUCHBEITRÄGE

- Lange V., Meyer G., Schardey H. M., Holker A., Lang R., Nerlich A., Schildberg F. W., Different techniques of laparoscopic end-to-end small-bowel anastomoses. *Surg Endosc* 9: 82-87 (1995)
- Meyer G., Schardey H. M., Holker A., Lang R., Nerlich A., Berger H., Kühn K., Schildberg F. W., Kolonanastomosen in Einzelklammertechnik. Eine vergleichende tierexperimentelle Studie, In: Die komplizierte Anastomose (Hrsg: Rotzsch V. M.), Barth, Heidelberg Leipzig S. 7-25 (1997)
- Lang R., Hüttl T.P., Meyer G., Laparoscopic Surgery for Traumatic Diaphragmatic Hernias. In: EAES Proceedings 2000 (Hrsg.: Mouiel J., Montori A.), Monduzzi editore, Bologna, Italien, S. 57 – 61 (2000)
- Wichmann M.W., Müller C., Lau-Werner U., Strauss T., Lang R.A., Hornung H.M., Stieber P., Schildberg F.W. The role of carcinoembryonic antigen for the detection of recurrent disease following curative resection, *Langenbecks Arch Surg* 2000 Jul;385(4):271-5 (2000)
- Lang R.A., Hüttl T.P., Meyer G., Laparoscopic Surgery for Traumatic Diaphragmatic Hernias. In: New Aspects of High Technology in Medicine 2000 (Hrsg.: Bruch HP, Köckerling F, Bouchard R, Schug-Paß C), Monduzzi editore, Bologna, Italien, S. 47 – 52 (2000)
- Meyer G., Lang R.A., Anastomosenheilung. *Viszeralchirurgie* 2000; 35: 153 – 165 (2000)
- Meyer G., Lang R.A, Schildberg F.W., Einflussfaktoren auf die Anastomosenheilung *Viszeralchirurgie* 2001; 36: 49-68 (2001)
- Meyer G., Lang R.A., Hüttl T.P., Schildberg F.W., Wie sicher ist die intrakorporale Anastomosierung? In: *Panta Rhei* (Deutsche Gesellschaft für Chirurgie - Kongressband 2001), Hrsg.: K. Schönleben, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, S. 129 – 134 (2001)
- Hüttl T.P., Lang R., Meyer G., Long Term Results of Laparoscopic Repair of Traumatic Diaphragmatic Hernias. *J Trauma* 52: 562 - 566 (2002)
- Hüttl T.P., Spelsberg F.W., Lang R.A., Weidenhagen R., Grützner U., Meyer G., Schildberg F.W., Laparoskopische und intraoperative Endoskopie – kombiniertes Vorgehen zur Behandlung gastrointestinaler Tumoren. *Viszeralchirurgie* 2002; 37: 206 – 213 (2002)
- Lang R.A. Hüttl T.P., Winter H., Meyer G., Schildberg F.W., How safe are intracorporeal anastomoses? *Eur Surg*, in press (2003)

EHRENAMTLICHE TÄTIGKEITEN

1985 - 1995 Oberministrant, Pfarrjugendleiter und Chorleiter der Pfarrei St. Achaz in Mittersending

Seit 1991 aktives Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr Straßlach

Seit 2001 Vorsitz des CSU-Ortsverbands Straßlach-Dingharting

Seit 2002 Gemeinderat der Gemeinde Straßlach-Dingharting

DANKSAGUNG

Besonders herzlich danke ich meinem verehrten Doktorvater und chirurgischen Lehrer, Herrn Privatdozenten Dr. med. Günther Meyer. Von meinem Studium an hat er meine Doktorarbeit sowie meine wissenschaftliche und chirurgische Arbeit in der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern gefördert und mich speziell und intensiv an die Minimal Invasive Chirurgie herangeführt.

Die Ausarbeitung der verschiedenen Teilaspekte wurde vor allem durch die engagierte und hilfsbereite Unterstützung chirurgischer sowie nicht-chirurgischer Kollegen und Institute ermöglicht.

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. V. Lange und Herrn Prof. Dr. H. M. Schardey für die aktive, begeisterte und konzeptionelle chirurgische Mithilfe an den tierexperimentellen und klinischen Studien.

Herrn Prof. Dr. H. Berger, Herrn Privatdozenten Dr. T. Helmberger und Herrn Dr. W. Steiner vom Radiologischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern (Direktor: Prof. Dr. M. Reiser) für die engagierte Unterstützung bei der Beurteilung der Mikroangiographien sowie bei der Durchführung der klinisch-radiologischen Kontrolluntersuchungen.

Herrn Professor Dr. U. Löhrs, dem Direktor des Pathologischen Instituts der Ludwig-Maximilians-Universität München und seinen Mitarbeitern Herrn Prof. Dr. Nerlich und Herrn Dr. A. Holker für die methodische Beratung sowie die Mithilfe bei der Erstellung der histologischen Befunde.

Herrn Dr. H. Exner vom Institut für Medizinische Informationsbearbeitung, Biometrie und Epidemiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern für die hilfsbereite statistische Beratung.

Herrn Prof. Dr. J. Kottmann, dem Direktor der Klinik für Chirurgie und Orthopädie der Tierärztlichen und Pharmazeutischen Universität Brünn für die Erlaubnis zur Durchführung der tierexperimentellen Studie an seinem Institut. Herzlichen Dank für die vielen tiermedizinischen Hinweise und Ratschläge sowie die großartige Unterstützung der tierexperimentellen Studie.