



Implementierung der Hybrid-NOTES-Sigmoidektomie bei Divertikelkrankheit

In einem Zentrum für minimalinvasive Chirurgie

Einleitung

Die ersten Berichte über chirurgische Eingriffe über natürliche Körperöffnungen („natural orifice transluminal endoscopic surgery“, NOTES) liegen über eine Dekade zurück [8]. Zu Beginn der Technik stand die Vision einer letztendlich narbenfreien Chirurgie im Vordergrund. 2007 erfolgte die erste narbenlose transgastrische Cholezystektomie durch Marescaux [15]. Seither hat sich die erste Euphorie gelegt und NOTES hat sich weiterentwickelt. Es wurde klar, dass eine Hybridtechnik unter Verwendung kleiner Trokare über die Bauchdecke in Kombination mit einem NOTES-Zugang gegenüber einer reinen NOTES-Operation ohne Zusatztrokare in der Bauchdecke zu bevorzugen ist. Bei der Hybrid-NOTES-Technik, teilweise auch als „natural orifice specimen extraction“ (NOSE) bezeichnet, werden nur einzelne Operationschritte wie das Bergen eines Präparates oder das Einführen eines Klammernahtgerätes über den NOTES-Zugang durchgeführt. Im Übrigen erfolgt die Operation wie bei der herkömmlichen Laparoskopie üblich. Dadurch bleibt die Lernkurve für den geübten Laparoskopiker flach. Im gegenwärtigen Verständnis liegt der

Hauptvorteil von NOTES in geringeren postoperativen Schmerzen, einer rascheren Erholung, weniger Wundkomplikationen und Narbenhernien [2, 14, 18, 22].

An unserer Klinik wird die Hybrid-NOTES-Technik für die laparoskopische Sigmaresektion bei Divertikelkrankheit seit 2011 routinemäßig angeboten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Durchführbarkeit von Hybrid-NOTES bei benigner Erkrankung in der Routineanwendung zu untersuchen.

Methodik

Alle Patienten, welche sich zwischen dem 01.05.2011 und dem 30.01.2016 einer elektiven Sigmaresektion bei Divertikelkrankheit unterzogen, wurden prospektiv erfasst. Zur Datenerfassung lag die Zustimmung der Ethikkommission Nordwest- und Zentralschweiz vor. Die Datenerfassung wurde unter ClinicalTrials.gov registriert (NCT01999296).

Die Indikation ergab sich bei chronisch-rezidivierender Divertikulitis (Hansen-Stock Grad III), bei Zustand nach komplizierter Divertikulitis (Hansen-Stock IIb) oder bei persistierenden Symptomen nach Divertikulitis. Die Patienten wurden sowohl über eine herkömmliche laparoskopisch-assistierte Sigmoidektomie (LAS) als auch über ein Hybrid-NOTES-Verfahren aufgeklärt. Dabei wurde bei Nichtvorliegen einer

Kontraindikation die Hybrid-NOTES-Operation empfohlen. Bei Frauen wurde ein transvaginales Verfahren bevorzugt. Die transrektale Technik war männlichen Patienten sowie Frauen mit einer Kontraindikation für eine transvaginale Operation vorbehalten. Kontraindikationen für ein Hybrid-NOTES-Verfahren waren die Resektion im akuten Schub, Divertikulitis im Colon descendens, das Vorliegen einer sigmoideovesikalen Fistel, Zustand nach vorangegangener linksseitiger Resektion und das Vorliegen eines Rektumprolapses. Eine transvaginale Resektion war kontraindiziert bei floridem Vaginalinfekt, Vaginalatrophie oder ausgeprägtem Uterus myomatosus. Eine transrektale Resektion war kontraindiziert bei analem Infekt oder bestehender Inkontinenz.

Studienendpunkte

Der primäre Endpunkt der vorliegenden Studie war die Durchführbarkeit einer Hybrid-NOTES-Sigmaresektion. Dabei wurden die Gründe zur Nichtdurchführung eines Hybrid-NOTES-Verfahrens evaluiert. Unterschieden wurde hierbei zwischen der primären Indikation zur LAS, einem frühen intraoperativen Verfahrenswechsel und der Konversion nach bereits begonnenem transvaginalem oder transrektalem Zugang. Sekundäre Studienendpunkte waren die peri-

Die Studie wurde auf dem 133. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie vom 26. bis 29. April 2016 in Berlin präsentiert.

operative Morbidität klassifiziert nach Clavien-Dindo [6], die Operationsdauer und die Länge des postoperativen Spitalaufenthaltes. An demographischen Daten wurde das Geschlecht, Alter, der Body-Mass-Index (BMI) und die ASA-Klassifikation der Patienten erfasst. Außerdem wurde die Anzahl unterschiedlicher Operateure erfasst. Der Vergleich der unterschiedlichen Gruppen erfolgte jeweils nach der geplanten Operation („intention to treat“).

Präoperatives Management und Lagerung

Alle Patienten erhielten am Vorabend der Operation eine orthograde Darmlavage. Als Antibiotikaphylaxe wurden intravenös 2 g Cephazoline und 500 mg Metronidazol als Einzeldosis verabreicht. Die Patienten wurden in einer Lloyd-Davis-Lagerung positioniert.

Transvaginale Hybrid-NOTES-Sigmaresektion

Die transvaginale Sigmoidektomie (TVS) erfolgte wie zuvor beschrieben [20]. Nach Desinfektion von Vagina und Abdomen sowie Anlage des Pneumoperitoneums wurden vier 5-mm-Trokare umbilikal, suprapubisch und im rechten und linken Unterbauch eingebracht. Es erfolgte die Mobilisation des linken Hemikolons von medial nach lateral. Nach Eingehen in die Gerota-Ebene wurde die untere Mesenterialvene am Pankreasunterrand abgesetzt. Die Arteria mesenterica inferior wurde zentral ligiert. Es erfolgte die Eröffnung der Bursa omentalis unter Ablösen des Mesocolon transversum vom Pankreas. Das Omentum majus wurde vom Querkolon gelöst und die linke Flexur vollständig mobilisiert. Ein Uterusmanipulator wurde eingesetzt, um den Einblick in den Douglas-Raum zu verbessern und das Mobilisieren des proximalen Rektums bis an die Umschlagfalte zu erleichtern. Unter laparoskopischer Kontrolle wurde ein gebogener 12-mm-V-Trokar im hinteren Scheidengewölbe eingebracht. Mittels vaginal eingebrachtem 45-mm-Linearstapler wurde das Rektum abgesetzt. Der vaginale Trokar wurde entfernt und es erfolgte

eine dorsale quere Kolpotomie über ca. 3 cm. Eine Wundrandschutzfolie kleidete die Vagina aus. Mittels Kornzange wurde das mobilisierte Kolon vor die Vagina verlagert. Nach proximaler Dissektion des Mesocolon descendens vor der Vagina wurde eine Tabaksbeutelnaht angelegt und eine 31-mm-Andruckplatte des zirkulären Klammernahtgeräts eingesetzt. Es folgte die Rückverlagerung des Darms und der Kolpotomieverschluss von vaginal mit Z-Nähten. Die Anastomose erfolgte in herkömmlicher Technik.

Transrektale Hybrid-NOTES-Sigmaresektion

Nach Anlage des Pneumoperitoneums wurden zwei 5-mm-Trokare umbilikal und im linken Unterbauch und zwei 12-mm-Trokare im rechten Unterbauch und suprapubisch eingebracht. Die Mobilisation des linken Hemikolons erfolgte wie in der TVS. Nach distalem Absetzen des Rektums von abdominal her wurde das Mesocolon descendens in Richtung auf die proximale Dissektionsstelle durchtrennt. Intrakorporal erfolgte danach das proximale Durchtrennen des Colon descendens mittels eines Endo-GIA (60 mm). Nach Ausspülen des Rektumstumpfes mit Iodpovidone-Lösung wurde der Stumpf eröffnet. Eine Wundrandschutzfolie wurde mittels Applikator transanal eingebracht und kleidete den Rektumkanal aus. Danach erfolgte die transrektale Bergung und das Einbringen einer 31-mm-Andruckplatte in die Abdominalhöhle. Die Wundrandschutzfolie wurde entfernt und das Rektum mittels Endo-GIA erneut verschlossen. Intrakorporal wurde der Staplerkopf mittels Dorn durch die eröffnete Klammernahtreihe in das Colon descendens seitlich eingebracht und eine lateroterminal Anastomose vorbereitet. Danach wurde das Colon descendens und der Rektumstumpf erneut verschlossen. Die Anastomose erfolgte danach in üblicher Weise.

Laparoskopisch-assistierte Sigmaresektion

Die Trokarposition, die Mobilisation des linken Hemikolons und die Ge-

fäßdissektion erfolgte analog zur TRS. Dabei erfolgte situativ angepasst eine komplette oder partielle Mobilisation der linken Flexur. Nach distalem Absetzen des proximalen Rektums mittels Endo-GIA erfolgte eine suprapubische Minilaparotomie (Pfannenstiel). Nach Exteriorisation des Kolons erfolgte die proximale Absetzung des Colon descendens sowie des Mesokolons. Eine 31-mm-Andruckplatte wurde eingebracht und nach Rückverlagerung und Verschluss der Minilaparotomie erfolgte wie bei der TVS eine kolorektale (End-zu-End[E-E])Klammernahtanastomose.

Datenmanagement und Statistik

Die Daten der in das Register eingeschlossenen Patienten wurden durch eine Studienkordinatorin prospektiv webbasiert in einem elektronischen Datenerfassungssystem gespeichert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS Standardversion 23 (IBM Corp., Armonk, USA). Kontinuierliche Daten wurden als Median und Interquartilenabstand oder als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben. Proportionen zwischen zwei Gruppen wurden unter Annahme einer nichtparametrischen Verteilung mittels zweiseitigen Mann-Whitney-U-Tests verglichen. Mehrere Gruppen wurden mittels eines ordinären ANOVA-Tests verglichen. Kategoriale Variablen wurden mittels eines zweiseitigen Fisher-Exakttests verglichen. Eine statistische Signifikanz wurde bei einem zweiseitigen p -Wert von $<0,05$ definiert.

Ergebnisse

Im Studienzeitraum wurden 130 elektive Sigmaresektionen bei Divertikelkrankheit geplant. Bei einer Patientin mit Zustand nach offener Voroperation am Magen und bei Vorliegen einer sigmoideovesikalen Fistel wurde die Indikation zu einer offenen Sigmaresektion gestellt. Eine primäre LAS mit Bergung des Präparates über eine Pfannenstielinzision wurde bei 21 Patienten geplant. Die Gründe hierfür waren: frühelektive Resektion nach Divertikulitis ($n = 7$), Chirurg mit NOTES-Erfahrung nicht verfügbar ($n = 5$), Vorliegen einer sig-

D. C. Steinemann · A. Zerz · S. H. Lamm

Implementierung der Hybrid-NOTES-Sigmoidektomie bei Divertikelkrankheit. In einem Zentrum für minimalinvasive Chirurgie

Zusammenfassung

Hintergrund. „Natural orifice transluminal endoscopic surgery“ (NOTES) bezeichnet Operationen über natürliche Körperöffnungen. Bei Hybrid-NOTES werden kleine Zugänge durch die Bauchdecke mit einem NOTES-Zugang kombiniert.

Ziel der Arbeit. Ziel der Studie ist die Evaluation von Hybrid-NOTES bei der Sigmaresektion bei Divertikelkrankheit.

Material und Methoden. Die zwischen Mai 2011 und Januar 2016 durchgeführten elektiven laparoskopischen Sigmaresektionen bei Divertikelkrankheit wurden prospektiv erfasst. Der primäre Endpunkt war die Durchführbarkeit einer Hybrid-NOTES-Sigmoidektomie. Die Gründe für die Planung einer laparoskopisch-assistierten Sigmoidektomie (LAS), einen intraoperativen Verfahrenswechsel oder

eine reaktive Konversion wurden analysiert. Sekundäre Endpunkte waren Komplikationen und Operationsdauer.

Ergebnisse. Von insgesamt 130 laparoskopischen Sigmoidektomien wurden 83 % in Hybrid-NOTES-Technik geplant. Bei 8 der 52 (15 %) transvaginal (TVS) und bei 14 der 56 (25 %) transrektal (TRS) geplanten Sigmoidektomien erfolgte ein intraoperativer Verfahrenswechsel zu einer LAS, allerdings immer vor dem Schaffen eines NOTES-Zugangs. In 64 % erfolgte der Verfahrenswechsel wegen eines voluminösen Präparates. Insgesamt wurden 80 % der geplanten Hybrid-NOTES-Sigmoidektomien auch in dieser Technik durchgeführt. Die Operationsdauer für TVS ($146,8 \pm 44,5$ min) war kürzer als jene der LAS ($173,2 \pm 58,8$ min,

$p = 0,016$). Die Morbidität der TVS (15,3 %) und der TRS (14,9 %) unterschieden sich gegenüber der LAS nicht (23,9 %, $p = 0,501$ und $p = 0,537$).

Diskussion. Hybrid-NOTES bei Divertikelkrankheit kann in über 80 % der Fälle geplant werden. Unter Berücksichtigung des intraoperativen Verfahrenswechsels ist Hybrid-NOTES in zwei Drittel der elektiven Sigmoidektomien möglich. Bei gegebener Expertise kann Hybrid-NOTES als Routineeingriff angeboten werden.

Schlüsselwörter

Colon sigmoideum · Divertikulitis · Natural orifice endoscopic surgery · Laparoskopie · Minimalinvasive Chirurgie

Implementation of hybrid-NOTES sigmoidectomy for diverticular disease. In a center for minimally invasive surgery

Abstract

Background. Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) describes surgical procedures through a natural orifice. In hybrid-NOTES small transabdominal trocars are combined with a NOTES access.

Objective. To evaluate hybrid-NOTES sigmoidectomy as a standard procedure for diverticulitis.

Material and methods. Elective laparoscopic sigmoidectomies performed between May 2011 and January 2016 were prospectively collated. Primary endpoint was the feasibility of hybrid-NOTES sigmoidectomy. The reasons for planning a laparoscopically-assisted sigmoidectomy (LAS), intraoperative change of treatment and reactive conversion were

evaluated. Secondary endpoints were complications and operative time.

Results. Out of 130 laparoscopic sigmoidectomies 83% were planned for hybrid-NOTES and 8 out of 52 (15%) transvaginal (TVS) and 14 out of 56 (25%) transrectal (TRS) sigmoidectomies were intraoperatively changed to LAS. The reason for the change in 64% was that the specimen was too bulky and 80% of scheduled hybrid-NOTES procedures were carried out as planned. The operative time for TVS (146.8 ± 44.5 min) was shorter compared to LAS (173.2 ± 58.8 min, $P = 0.016$). The morbidities of TVS (15.3%) and TRS (14.9%) were not significantly different

from LAS (23.9%, $P = 0.501$ and $P = 0.537$, respectively).

Conclusion. Hybrid-NOTES for diverticular disease may be indicated in more than 80% of cases. In respect of intraoperative change of treatment, hybrid-NOTES is feasible in two thirds of patients. Given a high level of expertise, hybrid-NOTES can be provided as a standard procedure in sigmoidectomy for diverticular disease.

Keywords

Sigmoid colon · Diverticulitis · Natural orifice endoscopic surgery · Laparoscopy · Minimally invasive surgical procedures

moideovesikalen Fistel ($n = 2$), Zustand nach partieller Sigmoidektomie ($n = 2$), gleichzeitige Rektopexie ($n = 2$), gleichzeitige Versorgung einer großen Narbenhernie ($n = 1$), Divertikulitis bis weit ins Colon descendens ($n = 1$) und Vorliegen eines Perianalabszesses ($n = 1$). Von allen elektiven Resektionen wurde demnach bei 83 % in einer NOTES-Technik geplant (Abb. 1a).

Wegen ausgedehnten Verwachsungen wurden 4 (19 %) der primären LAS zu ei-

ner offenen Sigmaresektion konvertiert. Keine der als Hybrid-NOTES geplanten Resektionen wurde zu einer Laparotomie konvertiert. Bei den TVS erfolgte in 8 Fällen (15 %) ein intraoperativer Verfahrenswechsel zu einer LAS. Zum Verfahrenswechsel führte ein in der diagnostischen Laparoskopie festgestelltes Missverhältnis zwischen voluminösem Sigma und engem vaginalem Bergekanal ($n = 3$), ausgedehnte Adhäsionen im kleinen Becken ($n = 2$), eine präoperativ

nicht beschriebene Vaginalatrophie mit engem Introitus ($n = 1$) und ein voluminöser Uterus myomatosus ($n = 2$). Eine transrektale Sigmoidektomie (TRS) wurde bei 51 Männern und 5 Frauen geplant. Eine Patientin hat dabei die TRS gegenüber der TVS bevorzugt, bei 3 Patientinnen lag eine Vaginalatrophie vor und bei einer Patientin ein Zustand nach Kolporrhaphie. Von den 56 geplanten TRS erfolgte in 14 Fällen (25 %) intraoperativ der Wechsel zu einer LAS. Die

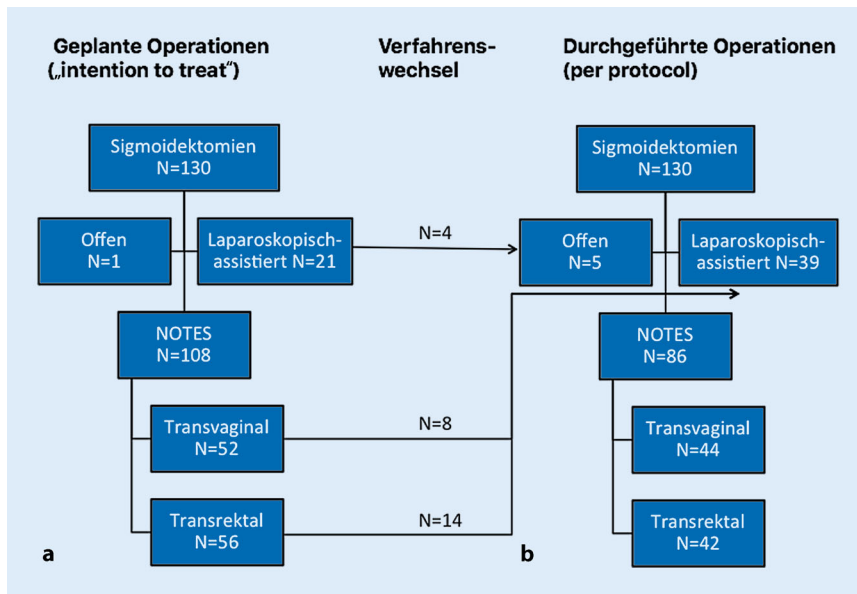


Abb. 1 ▲ **a** Geplante elektive Sigmoidectomien bei Divertikulitis im Studienzeitraum mit entsprechender Planung einer offenen, laparoskopisch-assistierten, transvaginalen und transrektalen Resektion. **b** Effektiv durchgeführte elektive Sigmoidectomien bei Divertikulitis in offener, laparoskopisch-assistierter, transvaginaler und transrektaler Technik unter Berücksichtigung der intraoperativen Verfahrenswechsel. NOTES „natural orifice transluminal endoscopic surgery“

Gründe waren ein intraoperativ festgestelltes Missverhältnis zwischen voluminösem Sigma und engem rektalem Bergkanal ($n = 11$), ein persistierender Abszess im Mesokolon ($n = 1$) und ausgedehnte Verwachsungen im kleinen Becken ($n = 2$). Alle Verfahrenswechsel wurden vor der Durchführung eines NOTES-Zuganges entschieden. Insgesamt konnten 86 der 108 (80 %) geplanten NOTES-Sigmoidectomien in der geplanten Technik durchgeführt werden (■ **Abb. 1b**).

Die Patientencharakteristika, Operationszeiten und Hospitalisationsdauer sind in ■ **Tab. 1** dargestellt. Während die Patienten in der TRS-Gruppe ($53,3 \pm 11,6$ Jahre) signifikant jünger als jene in der LAS-Gruppe waren ($63,3 \pm 10,2$ Jahre, $p < 0,001$), zeigte sich zwischen der TVS- ($60,9 \pm 11,5$ Jahre) und der LAS-Gruppe kein Altersunterschied ($p = 0,287$). Sowohl die Patienten in der TRS-Gruppe ($25,5 \pm 2,2$ kg/m²) wie auch jene in der TVS-Gruppe ($25 \pm 3,0$ kg/m²) hatten einen geringeren BMI wie jene in der LAS-Gruppe ($27,5 \pm 5,7$ kg/m²; $p = 0,028$ und $p = 0,017$).

Die TVS wurde durch 4, die TRS durch 3 und die LAS durch 6 verschiedene Operateure durchgeführt. In der Studienzeit wurden 3 Oberärzte in der

TVS- und 2 Oberärzte in der TRS-Technik ausgebildet und führten diese Eingriffe in der zweiten Studienhälfte auch selbstständig durch. Die Operationsdauer der TVS ($146,8 \pm 44,5$ min) war signifikant kürzer als jene der LAS ($173,2 \pm 58,8$ min, $p = 0,016$). Hingegen unterschieden sich die Operationsdauer der TRS ($179,9 \pm 46,9$ min) und der LAS nicht ($p = 0,564$). Keine Unterschiede zwischen den Gruppen zeigte sich im postoperativen Spitalaufenthalt ($p = 0,689$).

Die perioperative Morbidität wird in ■ **Tab. 2** und ■ **Abb. 2** dargestellt. Die Gesamtkomplikationsrate der TVS (15,3 %) und der TRS (14,9 %) unterschieden sich gegenüber der LAS nicht (23,9 %, $p = 0,501$ und $p = 0,537$). Auch die Rate der schwerwiegenden Komplikationen (Clavien-Dindo Grad ≥ 3) der TVS (7,7 %) und TRS (10,7 %) gegenüber der LAS (9,5 %) war nicht unterschiedlich ($p = 1,0$ und $p = 1,0$). Die Reinterventionsraten für TVS, TRS und LAS betragen 3,8 %, 7,1 % und 0 % und waren statistisch nicht unterschiedlich ($p = 0,384$). An NOTES-spezifischen Komplikationen zeigte sich in der transvaginalen Gruppe eine Dehiszenz der Kolpotomie, welche eine vaginale Naht in Narkose er-

forderlich machte. Die Dehiszenz war in einer primär insuffizient verschlossenen Kolpotomie begründet und es fanden sich keine Hinweise auf einen Infekt oder Abszess. In der TRS-Gruppe ergab sich bei einem Patienten eine pelvine Peritonitis mit steigenden Entzündungszeichen und Abdominalschmerzen am 4. postoperativen Tag. Es erfolgt eine laparoskopische Lavage, wobei sich keine Hinweise auf eine Anastomoseninsuffizienz ergaben. Der weitere Verlauf war unauffällig. Im Weiteren zeigte sich in der TRS-Gruppe eine thermische Kolonperforation in der linken Flexur. Es erfolgte eine Relaparoskopie mit Übernähung und Lavage. Der weitere Verlauf war unauffällig. Bei einem Patienten erfolgte eine Relaparoskopie am Operationstag bei erhöhtem Blutabgang über die eingelegte Drainage. Es fand sich eine Sickerblutung im Bereich des abgesetzten Mesenteriums. Bei einem Patienten zeigte sich am 6. postoperativen Tag eine Anastomoseninsuffizienz mit einem septischen Zustandsbild. Es wurde eine Hartmann-Situation angelegt. Die Rate für Anastomoseninsuffizienzen betrug bei der TRS 1,8 % (1/56). In der TRS- und LAS-Gruppe traten keine Anastomoseninsuffizienzen auf.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde bei 83 % der elektiven Sigmaresektionen bei Divertikelkrankheit die Indikation zu einer Resektion mit einem NOTES-Verfahren gestellt. Nach diagnostischer Laparoskopie konnte bei 80 % auch eine transvaginale oder transrektale Resektion durchgeführt werden. Der hohe Anteil an NOTES-Resektionen zeigt auf, dass die Akzeptanz bei den Patienten für dieses Verfahren sehr hoch ist. In keinem Fall wurde primär ein vorgeschlagenes Hybrid-NOTES-Verfahren durch die Patienten abgelehnt. Bei allen Patienten, bei denen intraoperativ das Verfahren gewechselt wurde, konnte eine LAS mit einer Pfannenstielinzision durchgeführt werden. Sämtliche Verfahrenswechsel wurden nach der diagnostischen Laparoskopie bzw. nach der Mobilisation des Kolons entschieden und in keinem Fall war der NOTES-Zugang bereits angelegt. Beim Ver-

Tab. 1 Patientencharakteristika, Operationszeit und postoperative Hospitalisationsdauer für laparoskopisch-assistierte, transvaginale und transrektale Sigmaresektionen

	Transvaginal Sigmoidektomie	Transrektale Sigmoidektomie	Laparoskopisch-assistierte Sigmoidektomie
Anzahl (n)	52	56	21
Männer:Frauen (n)	0:21	51:5	9:11
Alter (Jahre)	60,9 ± 11,5	53,3 ± 11,6	63,3 ± 10,2
BMI (kg/m ²)	25,0 ± 3,0	25,5 ± 2,2	27,5 ± 5,7
ASA			
1	3	4	0
2	42	45	15
3	7	7	5
4	0	0	1
Operationsdauer (min)	146,8 ± 44,5	179,9 ± 46,9	173,3 ± 58,8
Postoperative Hospitalisationsdauer (Tage)	7,6 ± 5,4	8,0 ± 8,1	8,6 ± 4,5

BMI Body-Mass-Index

Tab. 2 Morbidität nach transvaginalen, transrektalen und laparoskopisch-assistierten Sigmaresektionen klassifiziert nach Clavien-Dindo

Grad	Transvaginal (n = 52)		Transrektal (n = 56)		Laparoskopisch-assistiert (n = 21)	
	(n)	Beschreibung	(n)	Beschreibung	(n)	Beschreibung
I	1	Hypokaliämie	–	–	1	Hypokaliämie
II	1	Paralytischer Ileus	1	Addisonkrise	1	Paralytischer Ileus
	1	Pankreatitis	2	Perianale Blutung (Transfusion)	1	Perianale Blutung (Transfusion)
IIIa	1	Pneumonie	1	Allergische Reaktion	1	Harnverhalt
	1	Harnverhalt	1	Harnverhalt		
	1	Arrhythmie	1	Perianale Blutung (Endoskopie)		
IIIb	1	Dehiszenz der Kolpotomie	1	Kolonperforation (Relaparoskopie)	–	–
	1	Peritonitis pelvin (Relaparoskopie)	1	Peritonitis pelvin (Relaparoskopie)	–	–
		1	Mesoblutung (Relaparoskopie)			
IVa	–	–	1	Anastomoseninsuffizienz (Laparotomie)	1	Perianale Blutung (Transfusion, Intensivstation)
IVb	–	–	–	–	–	–

gleich der Patientencharakteristika zeigte sich eine Selektion zugunsten jüngerer Patienten bei der Indikationsstellung für die TRS jedoch nicht bei der TVS. Die Selektion erklärt sich aufgrund der Tatsache, dass Patienten mit einer Kontraindikation zur TVS oder TRS mittels LAS operiert wurden. Entsprechend fand sich in der LAS-Gruppe eine Konversionsrate von 19 % zur offenen Operation, wohingegen in der TVS- und TRS-

Gruppe keine Konversionen zur offenen Operation notwendig waren. Die Morbidität nach Hybrid-NOTES-Sigmoidektomie und LAS waren nicht unterschiedlich (Tab. 2; Abb. 2). Als NOTES-spezifische Komplikation kann der dehiszente Kolpotomieverschluss gewertet werden. Ob die pelvine Peritonitis und die Anastomoseninsuffizienz auf die NOTES-Technik zurückzuführen sind, kann letztlich nicht geklärt werden. Jedoch tre-

ten diese Komplikationen auch bei herkömmlichen Resektionen auf und wurden in der TVS- und TRS-Gruppe nicht gehäuft beobachtet.

Transvaginal-assistierte Sigmoidektomie

Die TVS wird durch einen der Autoren (A.Z.) bereits seit 2008 routinemäßig durchgeführt. Dementsprechend zeigten sich im Gegensatz zum transrektalen Verfahren, welches 2011 neu eingeführt wurde, bei der TVS gegenüber der LAS keine Altersunterschiede. Während in der ersten Serie bei 63 % der gescreenten Patienten eine TVS geplant wurde [20], lag in der vorliegenden Studie die Rate der geplanten NOTES-Eingriffe bei 83 %. Dies demonstriert die nachlassende Selektion mit zunehmender Erfahrung. War in der initialen Serie noch bei 6 von 35 transvaginal operierten Patienten eine Konversion nach bereits erfolgter Kolpotomie wegen Verletzung der Riolan-Arkade notwendig, fanden sich in der vorliegenden Kohorte keine Konversionen nach Kolpotomie bzw. aufgrund von Komplikationen. Die Operationstechnik wurde dahingehend verändert, dass konsequent auf jeglichen Zug am Mesokolon bei der Vorverlagerung des Darmes durch die Vagina verzichtet wurde. Die Vorverlagerung darf nur durch vorsichtigen Zug am Kolon erfolgen. In der vorliegenden Studie sind keine Arkadenverletzungen aufgetreten. Im Gegensatz zu einer LAS, bei welcher teilweise auf die Mobilisation der linken Flexur verzichtet werden kann oder diese nur partiell durchgeführt wird, ist bei der TVS die komplette Mobilisation der Flexur aufgrund der weiteren Distanz vor die Vagina im Vergleich zur Pfannenstiellinzision unabdingbar. Im Studienzeitraum wurden 3 Oberärzte in die TVS-Technik eingeführt, welche diese im Verlauf auch selbstständig durchführten. In der vorliegenden Studie war die Operationszeit der TVS dennoch kürzer im Vergleich zur LAS. Dies wird einerseits durch einen Selektionsbias zugunsten der TVS und andererseits durch den Wegfall der Minilaparotomie erklärt. Wichtige Fragen bei der TVS sind die sexuelle Lebensqualität und die Dekontamination der Vagina. Dabei zeigte sich in Studi-

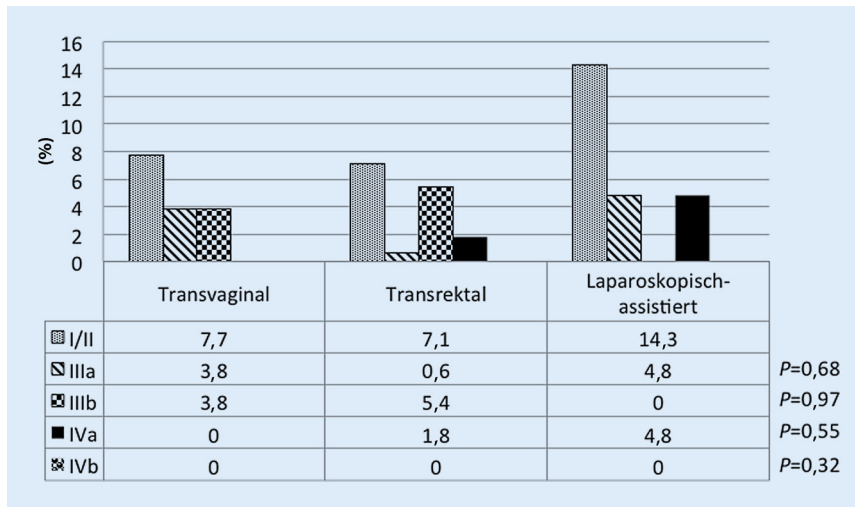


Abb. 2 ▲ Postoperative Morbidität nach transvaginaler, transrektaler und laparoskopisch-assistierter Sigmoidektomie klassifiziert nach Clavien-Dindo [6]

en mit einem Nachbeobachtungszeit von 6 Monaten, respektive einem Jahr, keine Veränderung der sexuellen Lebensqualität [1, 12]. Insbesondere traten keine De-novo-Dyspareunien auf. In einer mikrobiologischen Studie zur bakteriellen Kontamination bei transvaginaler Cholezystektomie zeigte sich eine neue bakterielle Kontamination nur bei einem von 35 Patienten. Klinisch ergab sich kein Infekt. Die Desinfektion der Vagina erwies sich als effizient [13]. In einer vergleichenden Studie zur TVS und LAS zeigten sich in der NOTES-Gruppe signifikant weniger Schmerzen, eine raschere intestinale Rekonvaleszenz und eine höhere kosmetische Zufriedenheit [9]. Für die rechtsseitige Hemikolektomie mit transvaginaler Bergung zeigten sich in einer vergleichenden Studie ebenso weniger Schmerzen im Vergleich zu einem laparoskopischen Verfahren mit Minilaparotomie [16].

Transrektal-assistierte Sigmoidektomie

Die TRS wurde 2011 an unserer Klinik standardisiert und eingeführt. Im Studienzeitraum wurden die TRS initial durch den Klinikleiter und im Verlauf zusätzlich durch 2 Oberärzte durchgeführt. Es ließen sich jedoch anhand der Operationszeiten keine Lernkurveneffekte nachweisen [10]. Bereits zu einem früheren Zeitpunkt konnte die Durchführbarkeit

einer transrektalen Präparatebergung bei über 80 % der laparoskopischen Sigmaresektionen bei Divertikelkrankheit aufgezeigt werden [10]. Kritikpunkte an der transrektalen Technik sind das Risiko einer Sphinkterschädigung durch die Aufdehnung des Schließmuskels bei der Bergung und die mögliche peritoneale Kontamination durch die Eröffnung des Darmes intraperitoneal [5]. In einer eigenen Nachbeobachtungsstudie wurde die Kontinenzfunktion sowohl subjektiv anhand des Vaizey-Wexner-Scores wie auch objektiv mittels anorektaler Manometrie präoperativ sowie nach 3 und 6 Monaten verglichen [19]. Dabei fanden sich weder klinisch noch manometrisch Hinweise auf eine Inkontinenz oder vermehrte Stuhlentleerungsstörung. In einer randomisiert kontrollierten Studie, welche die TRS mit der LAS verglich, zeigte sich 3 Monate postoperativ manometrisch ebenfalls keine Einschränkung der Sphinkterfunktion [21]. In dem vorliegenden Kollektiv fand sich jeweils eine pelvine Peritonitis sowohl in der TVS- wie auch in der TRS-Gruppe. In der Relaparoskopie zeigte sich eine lokale Peritonitis, jedoch kein Hinweis für eine Anastomoseninsuffizienz. Grundsätzlich könnte zwar die intrakorporale Anastomosentechnik zu einer bakteriellen Kontamination führen. Allerdings zeigte sich in einer vergleichenden Untersuchung sowohl nach TRS (100 %) als auch nach LAS (89 %) eine hohe Rate

an peritonealen Kontaminationen. Die Kontaminationsrate unterschied sich nicht signifikant [4]. Sowohl in der vorliegenden Studie als auch in der Literatur fanden sich keine Unterschiede in der Komplikations- und Anastomoseninsuffizienzrate [3, 4, 21]. Eine konsequente Darmvorbereitung und intraoperative Spülung mit Iodpovidone-Lösung zur Verringerung der peritonealen Kontamination bei Eröffnung des Rektumstumpfes erscheint dennoch wichtig [4, 10]. Im Gegensatz zur TVS erfolgt bei TRS eine intrakorporale Anastomose. Eine Vorverlagerung des Darmes zur Einbringung des Staplerkopfes entfällt, womit eine erweiterte Mobilisation der Flexur nicht zwingend ist. Die postulierten Vorteile der NOTES-Technik bestätigten sich in zwei randomisierten Studien und in vergleichenden Studien, welche geringere postoperative Schmerzen bis zu einer Woche postoperativ und einen signifikant niedrigeren Schmerzmittelverbrauch in der NOTES-Gruppe zeigten [4, 7, 11, 21].

Ausblick

Der hohe Anteil an Hybrid-NOTES-Sigmoidektomien in der vorliegenden Studie zeigt, dass Hybrid-NOTES als Verfahren der Wahl durchführbar ist. Voraussetzung ist eine hohe Expertise in diesen neuen Techniken und der laparoskopischen Kolonchirurgie überhaupt. Die technische Schwierigkeit ist im Vergleich zur herkömmlichen laparoskopischen Technik vor allem bei der transrektalen Resektion durch die intrakorporale Anastomose erhöht. Bei fortgeschrittenen laparoskopischen Chirurgen ließ sich jedoch in Bezug auf die Operationszeit keine Lernkurve nachweisen [10]. Der fehlende Nachweis einer Lernkurve erklärt sich gegebenenfalls durch die standardisierte Operationstechnik, welche sich gegenüber einer herkömmlich laparoskopischen Technik nur wenig unterscheidet. Da sich die Vorteile der Hybrid-NOTES-Technik wahrscheinlich vor allem durch den Wegfall der Minilaparotomie erklären, haben wir in der beschriebenen Technik im Sinne dieser Standardisierung auf eine weitere Reduktion der kleinvolu-

migen abdominalen Trokare verzichtet. Wie in dieser Studie gezeigt, wird die Eingriffsmorbidität durch Hybrid-NOTES nicht erhöht. Dies bestätigt sich in einer neueren Metaanalyse, welche darüber hinaus weniger Schmerzen, eine kürzere Hospitalisationsdauer, ein rascheres Ingangkommen der Darmtätigkeit und ein besseres kosmetisches Ergebnis bei Hybrid-NOTES-Kolektomien zeigt [14]. Diese Metaanalyse stützt sich jedoch auf zumeist nicht randomisierte, meist kleine Studien und weist eine hohe Heterogenität auf, was die Schlussfolgerungen relativiert. Während zur transrektalen Sigmoidektomie zwei randomisierte Studien [11, 21] durchgeführt wurden, fehlen zur TVS randomisierte Daten, welche die postulierten Vorteile belegen. Eine multizentrische, randomisierte, verblindete Studie zur TVS vs. LAS bei Divertikulitis ist derzeit noch in der Rekrutierungsphase [17].

Fazit für die Praxis

- Die Hybrid-NOTES-Sigmaresektion in transvaginaler oder transrektaler Technik ist in zwei Drittel der Fälle bei der Divertikelkrankheit durchführbar.
- Die letzte Entscheidung über die Durchführung einer transvaginalen oder transrektalen Bergung kann erst intraoperativ nach diagnostischer Laparoskopie erfolgen. Die Patienten sollten präoperativ entsprechend informiert werden.
- Die Morbidität nach Hybrid-NOTES und nach konventionell laparoskopischer Sigmaresektion ist vergleichbar.
- Die Akzeptanz zur Durchführung eines Hybrid-NOTES-Eingriffes ist bei Divertikulitispatienten bei entsprechender Aufklärung sehr hoch.
- Die Hybrid-NOTES-Sigmaresektion bei der Divertikelkrankheit kann – bei entsprechender Expertise – als Standardeingriff angeboten werden.

Korrespondenzadresse

Dr. D. C. Steinemann
Klinik für Chirurgie, Kantonsspital Baselland
4101 Bruderholz, Schweiz
Daniel.steinemann@gmx.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. C. Steinemann, A. Zerz und S. H. Lamm geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Bulian DR, Knuth J, Cerasani N, Lange J, Strohleim MA, Sauerwald A, Heiss MM (2014) Transvaginal hybrid NOTES cholecystectomy – results of a randomized clinical trial after 6 months. *Langenbecks Arch Surg* 399:717–724
2. Bulian DR, Knuth J, Lehmann KS, Sauerwald A, Heiss MM (2015) Systematic analysis of the safety and benefits of transvaginal hybrid-NOTES cholecystectomy. *World J Gastroenterol* 21:10915–10925
3. Christoforidis D, Clerc D, Demartines N (2013) Transrectal specimen extraction after laparoscopic left colectomy: a case-matched study. *Colorectal Dis* 15:347–353
4. Costantino FA, Diana M, Wall J, Leroy J, Mutter D, Marescaux J (2012) Prospective evaluation of peritoneal fluid contamination following transabdominal vs. transanal specimen extraction in laparoscopic left-sided colorectal resections. *Surg Endosc* 26:1495–1500
5. Diana M, Wall J, Costantino F, D'Agostino J, Leroy J, Marescaux J (2011) Transanal extraction of the specimen during laparoscopic colectomy. *Colorectal Dis* 13(Suppl 7):23–27
6. Dindo D, Demartines N, Clavien PA (2004) Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 240:205–213
7. Hisada M, Katsumata K, Ishizaki T, Enomoto M, Matsudo T, Kasuya K, Tsuchida A (2014) Complete laparoscopic resection of the rectum using natural orifice specimen extraction. *World J Gastroenterol* 20:16707–16713
8. Kalloo AN, Singh VK, Jagannath SB, Niiyama H, Hill SL, Vaughn CA, Magee CA, Kantsevov SV (2004) Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc* 60:114–117
9. Kim HJ, Choi GS, Park JS, Park SY, Ryuk JP, Yoon SH (2014) Transvaginal specimen extraction versus conventional minilaparotomy after laparoscopic anterior resection for colorectal cancer: mid-term results of a case-matched study. *Surg Endosc* 28:2342–2348
10. Lamm SH, Zerz A, Efeoglou A, Steinemann DC (2015) Transrectal rigid-hybrid natural orifice transluminal endoscopic sigmoidectomy for diverticular disease: a prospective cohort study. *J Am Coll Surg* 221:789–797
11. Leung AL, Cheung HY, Fok BK, Chung CC, Li MK, Tang CN (2013) Prospective randomized trial of hybrid NOTES colectomy versus conventional laparoscopic colectomy for left-sided colonic tumors. *World J Surg* 37:2678–2682
12. Linke GR, Luz S, Janczak J, Zerz A, Schmied BM, Siercks I, Warschkow R, Beutner U, Tarantino I (2013) Evaluation of sexual function in sexually active women 1 year after transvaginal NOTES: a prospective cohort study of 106 patients. *Langenbecks Arch Surg* 398:139–145
13. Linke GR, Tarantino I, Bruderer T, Celeiro J, Warschkow R, Tarr PE, Muller-Stich BP, Zerz A (2012) Transvaginal access for NOTES: a cohort study of microbiological colonization and contamination. *Endoscopy* 44:684–689
14. Ma B, Huang XZ, Gao P, Zhao JH, Song YX, Sun JX, Chen XW, Wang ZN (2015) Laparoscopic resection with natural orifice specimen extraction versus conventional laparoscopy for colorectal disease: a meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 30:1479–1488
15. Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, Wattiez A, Mutter D, Coumaros D (2007) Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being. *Arch Surg* 142:823–826 (discussion 826–827)
16. Park JS, Choi GS, Kim HJ, Park SY, Jun SH (2011) Natural orifice specimen extraction versus conventional laparoscopically assisted right hemicolectomy. *Br J Surg* 98:710–715
17. Senft JD, Warschkow R, Diener MK, Tarantino I, Steinemann DC, Lamm S, Simon T, Zerz A, Muller-Stich BP, Linke GR (2014) The transvaginal hybrid NOTES versus conventionally assisted laparoscopic sigmoid resection for diverticular disease (TRANSVERSAL) trial: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 15:454
18. Sodergren MH, Markar S, Pucher PH, Badran IA, Jiao LR, Darzi A (2015) Safety of transvaginal hybrid NOTES cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 29:2077–2090
19. Steinemann DC, Zerz A, Germann S, Lamm SH (2016) Anorectal function and quality of life after transrectal rigid-hybrid natural orifice transluminal endoscopic sigmoidectomy. *J Am Coll Surg* 223:299–307. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2016.04.002
20. Tarantino I, Linke GR, Lange J, Siercks I, Warschkow R, Zerz A (2011) Transvaginal rigid-hybrid natural orifice transluminal endoscopic surgery technique for anterior resection treatment of diverticulitis: a feasibility study. *Surg Endosc* 25:3034–3042
21. Wolthuis AM, Fieuws S, Van Den Bosch A, de Buck van Overstraeten A, D'Hoore A (2015) Randomized clinical trial of laparoscopic colectomy with or without natural-orifice specimen extraction. *Br J Surg* 102:630–637
22. Xu B, Xu B, Zheng WY, Ge HY, Wang LW, Song ZS, He B (2015) Transvaginal cholecystectomy vs conventional laparoscopic cholecystectomy for gallbladder disease: A meta-analysis. *World J Gastroenterol* 21:5393–5406