

Chirurgische Eingriffe über natürliche Körperöffnungen – ein Paradigmenwechsel in der operativen Medizin

Natural orifice transluminal endoscopic surgery – a paradigm change in operative medicine

M. Hensel¹ · U. Schernikau² · A. Schmidt¹ · G. Arlt²

Zusammenfassung

Hintergrund: Für eine schnelle postoperative Rekonvaleszenz und eine hohe Patientenzufriedenheit sind geringes Schmerzempfinden, schnelle Mobilisierbarkeit und zeitiger oraler Kostaufbau wesentliche Voraussetzungen. Entscheidend ist dabei die Reduktion des perioperativen Stresses mit Hilfe innovativer Operations- und Anästhesietechniken. In der vorliegenden Arbeit wurde am Beispiel der transvaginalen Cholezystektomie untersucht, ob es im Hinblick auf die Rekonvaleszenz Unterschiede zur laparoskopischen Cholezystektomie gibt.

Methodik: In diese prospektive, nicht-randomisierte Studie wurden 70 Patientinnen mit Cholezystolithiasis eingeschlossen, die sich einer minimalinvasiven Entfernung der Gallenblase unterzogen haben. Dabei kamen mit der laparoskopischen und der transvaginalen Cholezystektomie zwei unterschiedliche minimalinvasive OP-Techniken zum Einsatz, die im Hinblick auf Outcome-relevante Größen wie hämodynamische Stabilität, Beatmungsparameter, Schmerzintensität, Schmerzmittelverbrauch, PONV-Häufigkeit, Aufenthaltsdauer im Aufwachraum, orale Flüssigkeitsaufnahme, Mobilisierbarkeit und Dauer des stationären Aufenthalts verglichen wurden. Die Durchführung der Anästhesie erfolgte in hohem Maße standardisiert, leitliniengerecht und unter Verwendung moderner Anästhetika. Zur Ermittlung von Abhängigkeiten zwischen chirurgisch und anäs-

thesiologisch relevanten Einflussgrößen einerseits und Outcome-Parametern andererseits wurden Korrelationen berechnet. Als potenzielle Einflussgrößen wurden Patienten-assoziierte (Alter, BMI, ASA-Klassifikation), OP-assoziierte (OP-Technik, OP-Dauer, insufflierte CO₂-Menge) und Anästhesie-assoziierte Faktoren (intraoperativer Hypnotika- und Analgetikaverbrauch, Beatmungs- und Kreislaufparameter) betrachtet.

Ergebnisse: Im Beobachtungszeitraum wurden 34 Patientinnen transvaginal und 36 laparoskopisch operiert. Bezogen auf die gesamte Kohorte (n=70) zeigte von allen prä- und intraoperativen Faktoren lediglich die OP-Technik einen statistisch signifikanten Zusammenhang zu einzelnen Variablen der postoperativen Phase wie der Schmerzintensität (p=0,015), der PONV-Häufigkeit (p=0,041) und der Krankenhausaufenthaltsdauer (p=0,002). Der direkte Vergleich beider OP-Verfahren ergab für die transvaginale Cholezystektomie im Vergleich zur laparoskopischen Cholezystektomie signifikant niedrigere NRS-Werte (p<0,001), einen geringeren Schmerzmittelverbrauch (p<0,001), eine geringere PONV-Häufigkeit (p<0,001) sowie eine kürzere Krankenhauserweildauer (p<0,01). Darüber hinaus ergaben sich in beiden Gruppen signifikante Korrelationen zwischen verschiedenen postoperativen Faktoren. So waren erhöhte NRS-Werte (Numerische Schmerzskala) mit einem gestiegenen Verbrauch an Schmerzmitteln (p<0,001) und einer verzögerten Mobilisation

Park-Klinik-Weissensee, Berlin

- 1 Abteilung Anästhesiologie und Intensivmedizin (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. M. Hensel)
- 2 Abteilung Allgemein- und Viszeralchirurgie (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. G. Arlt)

Schlüsselwörter

Transvaginal – Laparoskopisch – Cholezystektomie – Rekonvaleszenz – Anästhesie – Chirurgie

Keywords

Transvaginal – Laparoscopic – Cholecystectomy – Convalescence – Anaesthesiology – Surgery

verbunden. Das Auftreten von PONV (Postoperative Übelkeit und Erbrechen) war assoziiert mit einer verspäteten Flüssigkeitsaufnahme.

Schlussfolgerung: Das Beispiel der transvaginalen Cholezystektomie zeigt, dass eine weitere Verringerung der operativen Invasivität auch im Zeitalter der minimalinvasiven Chirurgie zu einer beschleunigten Rehabilitation führen kann. Für die erfolgreiche Umsetzung solcher Konzepte ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Chirurgen und Anästhesisten wichtig. Wird die anästhesiologische Vorgehensweise von evidenzbasierten Leitlinien bestimmt, so können negative Einflüsse der Narkose auf die Rekonvaleszenz minimiert und entsprechende Rahmenbedingungen für die Implementierung neuer OP-Verfahren geschaffen werden.

Summary

Background: Major preconditions for achieving rapid postoperative convalescence and a high level of patient satisfaction are adequate pain control, early mobilisation and early nutrition per os. Accordingly, reduction of the perioperative stress level through the use of innovative surgical and anaesthesiological techniques is of particular importance. In the present study we investigated the question whether there is a difference in convalescence between transvaginal and laparoscopic cholecystectomy.

Methods: This prospective, non-randomised study included 70 consecutive women undergoing cholecystectomy employing two different minimally invasive surgical techniques – laparoscopic and transvaginal cholecystectomy. The two techniques were compared on the basis of such outcome parameters as the extent of postoperative pain, analgesic use, haemodynamic stability, postoperative nausea and vomiting (PONV), mobilisation, initiation of oral fluid intake, duration of recovery room stay and hospitalisation. General anaesthesia was based on current guidelines using modern anaesthetic agents, and performed in as standardised manner as possible. To investigate possible relationships be-

tween surgical and anaesthesiological influencing factors and outcome parameters, correlation coefficients were calculated. The following variables were regarded as potential influencing factors: patient-associated factors (age, body-mass-index, ASA-classification), surgery-associated factors (surgical technique, duration of surgery, amount of carbon dioxide employed), anaesthesia-associated factors (propofol- and remifentanil dose, respiratory and cardio-circulatory parameters).

Results: The gallbladder was removed laparoscopically in 36 women and via transvaginal cholecystectomy in 34 women. With reference to the overall cohort (n=70) surgical technique was the only factor investigated that showed a significant correlation with postoperative variables such as pain intensity (p=0.015), frequency of PONV (p=0.041) and duration of hospital stay (p=0.002). Direct comparison between the two techniques, showed less postoperative pain (p<0.001), less analgesic consumption (p<0.001), a lower frequency of PONV (p<0.001) and a shorter hospital stay (p<0.01). In addition, there were significant correlations in both groups between several postoperative variables. Higher NRS (Numeric Rating Scale) values were associated both with increased analgesic consumption (p<0.001) and delayed mobilization. PONV was associated with delayed onset of oral fluid intake.

Conclusion: As exemplified by transvaginal cholecystectomy it has been shown that even in the field of minimally invasive surgery a further reduction in the level of invasiveness can speed postoperative rehabilitation of the patient. To successfully implement such a concept, close cooperation between anaesthetists and surgeons is necessary. Optimised anaesthesiological care in accordance with evidence-based guidelines, and local modular standard operating procedures can minimise negative effects of general anaesthesia on postoperative patient recovery, and thus create optimal conditions for the implementation of new surgical techniques.

Einleitung

In den letzten Jahren sind verschiedene multimodale Behandlungskonzepte in die operative Medizin eingeführt worden, deren Ziel es ist, allgemeine Komplikationen zu vermeiden, das Risiko operativer Eingriffe zu vermindern und den Genesungsprozess der Patienten zu beschleunigen [1]. Besondere Bedeutung kommt der unmittelbaren perioperativen Phase zu, in der beeinträchtigte Organfunktionen so schnell wie möglich rekompensiert werden sollten [2]. Ein entscheidender Faktor ist dabei die Reduktion des perioperativen Stresses. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine enge interdisziplinäre und interprofessionelle Zusammenarbeit notwendig. Dies kann neben einer Vielzahl anästhesiologischer Maßnahmen vor allem durch die Anwendung minimalinvasiver Operationstechniken erreicht werden [3,4]. Der Vorteil dieser Verfahren basiert auf der Tatsache, dass die chirurgischen Instrumente über kleine Schnitte in den Körper des Patienten eingebracht werden und somit das Operationstrauma minimiert wird [5,6]. Dementsprechend ist in den letzten Jahren ein Trend zu verzeichnen, immer neue minimalinvasive OP-Techniken mit dem Ziel zu entwickeln, die Qualität der Rekonvaleszenzphase weiter zu verbessern. So konkurrieren mittlerweile klassische laparoskopische Techniken mit Zugangswegen über natürliche Körperöffnungen wie Magen, Darm, Blase oder Vagina sowie mit Single-port-Eingriffen, bei denen Operationen im Körper über einen einzigen minimalinvasiven Zugang durchgeführt werden [5,7,8]. Von dieser Entwicklung ist die Anästhesiologie sowohl mittelbar als auch unmittelbar betroffen, da sich veränderte Herausforderungen im Hinblick auf Patientenvorbereitung, Narkoseführung, Lagerungsmaßnahmen, Arbeitsplatzergonomie, OP-Dauer und postoperative Nachsorge ergeben. Nicht selten werden neue OP-Techniken im Hinblick auf das Verhältnis von Aufwand und Nutzen kritisch hinterfragt. Um für innovative Verfahren die erforderliche Akzeptanz zu erzielen, ist es deshalb im Sinne einer guten interdisziplinären

Zusammenarbeit notwendig, dass die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methode klar herausgearbeitet und mit allen Beteiligten besprochen werden. Die operativen Verfahren über natürliche Körperöffnungen – die „Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery“ – kurz NOTES genannt – befinden sich im Wesentlichen noch im experimentellen Stadium [9,10]. Einzig die transvaginale Cholezystektomie konnte mit größeren Patientenzahlen im klinischen Alltag etabliert werden [11-13]. Bei diesem Verfahren werden die Bauchwandläsionen entlang des Rippenbogens vermieden, die bei der laparoskopischen Cholezystektomie durch die Einbringung der Trokare entstehen. Dies könnte neben einem besseren kosmetischen Ergebnis zu einem verminderten Schmerzmittelbedarf führen [14].

In der vorliegenden Arbeit wurde am Beispiel der transvaginalen Cholezystektomie untersucht, ob es im Hinblick auf die Rekonvaleszenz Unterschiede zur laparoskopischen Cholezystektomie gibt. Dazu wurden Parameter wie die kardiozirkulatorische und respiratorische Funktion, Schmerzintensität und Schmerzmittelverbrauch, PONV-Häufigkeit, Mobilisierbarkeit, Aufenthaltsdauer im Aufwachraum sowie Dauer des stationären Aufenthalts untersucht. Darüber hinaus wurden einzelne Patienten-, OP- und Anästhesie-assoziierte Faktoren dahingehend überprüft, ob sie einen signifikanten Einfluss auf die Qualität der Rekonvaleszenz haben.

Methodik

Es handelt sich um eine prospektive Fallkontrollstudie, die nach Zustimmung durch die Ethikkommission der Charité - Universitätsmedizin Berlin begonnen wurde. Sie umfasst 70 konsekutive Patientinnen, die wegen einer symptomatischen Cholezystolithiasis, einer akuten Cholezystitis oder eines Gallenblasenpolypen mit der Indikation zur Cholezystektomie in die Klinik eingewiesen wurden und die sich im Zeitraum von Juli 2010 bis Januar 2011 entweder einer laparoskopischen (n=36) oder einer transvaginalen (n=34) Entfernung der

Gallenblase unterzogen haben. Allen Frauen wurde nach ausführlicher Beratung die Möglichkeit gegeben, sich für eines der beiden Operationsverfahren zu entscheiden. Ausschlusskriterien waren eine länger als 72 Stunden andauernde akute Cholezystitis, eine Choledocholithiasis mit der Notwendigkeit zur Choledochusrevision sowie der intraoperative Befund eines Ductus-cysticus-Konkrements.

Laparoskopische Cholezystektomie

Nach sachgemäßer Rückenlagerung sowie sterilem Abwaschen und Abdecken erfolgten der infraumbilikale Hautschnitt und der Aufbau des Kapnoperitoneums über eine Veress-Kanüle. Unter endoskopischer Inspektion wurden drei Trokare (12 mm, 10 mm, 5 mm) entlang dem Rippenbogen eingeführt (rechtsseitige vordere Axilliarlinie, Medioclavicularlinie, Medianlinie). Mit den über diese Trokare eingeführten Instrumenten wurde die Gallenblase unter Darstellung des Calot-Dreiecks und Abbindung von Ductus cysticus und Arteria cystica herauspräpariert und über den Bergetrokar bzw. einen Bergebeutel entfernt.

Transvaginale Cholezystektomie

Die transvaginale Cholezystektomie wurde in Steinschnittlage durchgeführt. Über eine umbilikal positionierte Veress-Kanüle wurde das Kapnoperitoneum aufgebaut, und anschließend wurde der Bauchraum über einen 5 mm Trokar mit einer Videoptik exploriert. Die Kolpotomie im hinteren Scheidengewölbe wurde primär in gynäkologischer Assistenz und später durch den chirurgischen Operateur selbst ausgeführt. Mit Hilfe eines transvaginal eingeführten Trokars sowie mit einer Fasszange wurde die Cholezystektomie analog zur laparoskopischen 3-Port-Technik durchgeführt.

Anästhesie

Entsprechend nationalen Leitlinien wurde auf eine präoperative Nahrungskarenz für feste Nahrung von 6 Stunden und für klare Flüssigkeiten von 2 Stunden geachtet. Sowohl die Narkoseführung als auch die postoperative Schmerztherapie und die Überwachung im Aufwachraum folgten klinikspezifischen Therapiestan-

dards. Zur PONV-Prophylaxe erhielten alle Patientinnen unmittelbar präoperativ 8 mg Dexamethason i.v.. Die Narkose wurde als Totale Intravenöse Anästhesie mit Propofol und Remifentanyl durchgeführt (Target Controlled Infusion/TCI, Orchestra® Base Primea, Fresenius Vial). Die Narkoseeinleitung erfolgte mit 2-3 mg/kg/KG Propofol. Zur Aufrechterhaltung der Narkose wurde entsprechend dem TCI-Algorithmus eine Zielkonzentration von 2,5-3 µg/ml Propofol im Blut vorgegeben. Remifentanyl wurde kontinuierlich in einer Dosierung von 0,15-0,3 µg/kg/min verabreicht. Die Muskelrelaxation erfolgte durch eine Bolusgabe von 0,5 mg/kg/KG Rocuronium. Repetitionsdosen wurden nicht verabreicht. Die Bestimmung der Narkosetiefe wurde routinemäßig mit einem Narkosetiefenmonitor (Narcotrend®) durchgeführt, wobei ein Messsignal zwischen D₂ und E₀ angestrebt wurde. Zur Infusionstherapie erhielten die Patientinnen 10-20 ml/kg/KG einer kristalloiden Lösung (Sterofundin®, Braun Melsungen). Die Narkosebeatmung (Cato, Dräger Lübeck oder Leon Plus, Heinen + Löwenstein Bad Ems) wurde im IPPV-Modus durchgeführt. Zur Aufrechterhaltung der Temperaturhomöostase der Patienten wurde ein Warmluft-Gebläsesystem (Bair Hugger 500®) eingesetzt.

Postoperative Phase

Zur postoperativen Analgesie erhielt jede Patientin standardgemäß 15-20 Minuten vor Ende der Operation 0,05 mg/kg/KG Piritramid i.v. und 1 g Metamizol i.v. (bei Metamizolunverträglichkeit wurde 1 g Paracetamol i.v. verabreicht). Im Aufwachraum erhielten die Patientinnen als Rescue-Medikation bei einem NRS unter Belastung ≥ 5 bzw. bei einem NRS in Ruhe > 3 erneut 0,03-0,05 mg/kg/KG Piritramid i.v.. Die Piritramidgabe erfolgte repetitiv bis der gewünschte NRS-Wert erreicht war. Die weitere Schmerztherapie auf der peripheren Station erfolgte bedarfsadaptiert. Bei NRS-Werten ≥ 5 (unter Belastung) wurden 1 g Metamizol oral (1 g Paracetamol oral bei Metamizolunverträglichkeit) und ggf. 0,2 mg Buprenorphin sublingual verabreicht.

Kriterien zur Charakterisierung der Rekonvaleszenz

Schmerzintensität

Die Intensität und das Ausmaß des empfundenen Schmerzes wurde mit Hilfe der eindimensionalen Numerischen Rating-Skala (NRS) anhand einer Zahlenfolge von 0 (keine Schmerzen) bis 10 (stärkster vorstellbarer Schmerz) erfasst.

Schmerzmittelverbrauch

Für jede Patientin wurde die verabreichte Gesamtdosis an Piritramid, Metamizol und Buprenorphin dokumentiert.

Hämodynamische Stabilität

Als hämodynamisch stabil wurden alle Patientinnen eingestuft, die in der postoperativen Phase weder orthostatische Dysregulationen, therapiebedürftige Hypo- oder Hypertonien, Bradykardien oder Tachykardien geboten haben.

PONV-Häufigkeit

Episoden von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) wurden erfasst, und die erforderliche antiemetische Medikation wurde dokumentiert.

Aufenthaltsdauer im Aufwachraum

Kriterien für die Entlassung der Patientinnen aus dem Aufwachraum waren uneingeschränktes Bewusstsein, freie Atemwege, intakte Abwehrreflexe, kardiovaskuläre Stabilität, normale Körpertemperatur, weitgehende Schmerz- und PONV-Freiheit.

Orale Flüssigkeitsaufnahme

Die erste orale Flüssigkeitsaufnahme erfolgte bei vorliegender Darmperistaltik (auskultatorische Bestätigung) und gleichzeitigem Wunsch der Patientin zu trinken.

Mobilisierbarkeit

Für den ersten postoperativen Mobilisierungsversuch wurden die Patientinnen eine Stunde nach der Entlassung aus dem Aufwachraum in die aufrechte Position gebracht. Kam es zu orthostatischen Dysregulationen oder kardiovaskulärer Instabilität, wurde der Versuch abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt fortgesetzt.

Dauer des stationären Aufenthalts

Kriterien für die Krankenhausentlassung waren: vollständige Mobilität, problem-

lose Nahrungsaufnahme (feste und flüssige Kost), Stuhlgang, subjektive Beschwerdefreiheit, reizlose Wundverhältnisse und der ausdrückliche Wunsch der Patientinnen, entlassen zu werden.

Potenzielle Einflußfaktoren auf die Rekonvaleszenz

Patienten-assoziierte Faktoren

Lebensalter, Body-Mass-Index, ASA (American Society of Anesthesiologists)-Klassifikation.

OP-assoziierte Faktoren

OP-Verfahren, OP-Dauer, insufflierte CO₂-Menge zur Erzeugung des Kapnoperitoneums.

Anästhesie-assoziierte Faktoren

Hypnotikaverbrauch (Propofol), Analgetikaverbrauch / intraoperativ (Remifentanyl), Beatmungs- und Kreislaufparameter (P_{max}, PEEP, etCO₂, FiO₂, SaO₂, RR, Hf).

Statistik

Für die statistische Auswertung der erfassten Daten wurde das System Systat 11 für Windows, ein kommerziell erhältliches Softwarepaket zur statisti-

schen (SigmaStat®, Version 11.0) und graphischen (SigmaPlot®, Version 11.0) Datenverarbeitung [15], eingesetzt. Für alle statistischen Analysen galt jeweils ein Signifikanzniveau von 5%. Bei einem p-Wert kleiner oder gleich 0,05 wurde von statistischer Signifikanz ausgegangen. Zur Ermittlung von Abhängigkeiten zwischen Patienten-, OP- und Anästhesie-assoziierten Faktoren einerseits und postoperativen Variablen andererseits wurden die Patientinnen beider Gruppen zunächst zu einer Gesamtkohorte zusammengefasst, und der lineare Zusammenhang wurde mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman untersucht. Bei der Einflussgröße OP-Technik (nominales Merkmal) wurde der Zusammenhang mit postoperativen Variablen (intervallskalierte Merkmale) mittels punktbiserialen Koeffizienten berechnet. Der direkte Vergleich zwischen beiden Gruppen wurde mit dem t-Test für unverbundene Stichproben oder dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Die Untersuchung auf Normalverteilung erfolgte mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests. Häufigkeiten wie Komplikationen oder PONV wurden mittels Chi-Quadrat-

Tabelle 1

Demographische Daten und operative Charakteristika.

Variable	laparoskopisch	transvaginal	p-Wert
Alter (Jahre)	54 (20-77)	52 (19-75)	n.s.
BMI (kg/m ²)	28 (18-47)	27 (18-45)	n.s.
ASA	2 (1-3)	2 (1-3)	n.s.
Dauer der Operation (min)	40 (25-80)	43 (20-70)	n.s.
CO ₂ -insuff (Liter)	63 (11-126)	52 (18-54)	n.s.
Propofolverbrauch (mg/kg/h)	7 (4-10)	7 (5-9)	n.s.
Remifentanylverbrauch (µg/kg/min)	0,26 (0,15-0,3)	0,23 (0,15-0,3)	n.s.
PEEP (cmH ₂ O)	5 (0-10)	5 (0-8)	n.s.
FiO ₂ (%)	42 (32-68)	44 (34-62)	n.s.
Hf (Schläge/min)	64 (45-80)	67 (48-84)	n.s.
RRmittel (mmHg)	78 (68-94)	75 (62-90)	n.s.
Inf.-Vol. (Liter)	0,7 (0,5-1,5)	0,8 (0,5-1,5)	n.s.
Hämodynamische Stabilität (n)	2 / 36	1 / 34	n.s.
Erste Flüssigkeitsaufnahme (h)	3 (1-4,5)	2,5 (1-4)	n.s.
Erste Mobilisation (h)	5 (1-8)	4 (1-6,5)	n.s.

Daten sind als Median (Minimalwert - Maximalwert) dargestellt, BMI (Body-Mass-Index), ASA (American Society of Anesthesiologists)-Klassifikation, CO₂-insuff (intraoperativ insufflierte CO₂-Menge), PEEP (Positive End-Expiratory Pressure), FiO₂ (inspiratorische Sauerstoffkonzentration), Hf (Herzfrequenz), RR_{mittel} (arterieller Mitteldruck, nicht-invasiv gemessen), Inf.-Vol. (intraoperatives Infusionsvolumen).

Test ausgewertet. Für jede der beiden Gruppen wurde der Zusammenhang zwischen den einzelnen postoperativen Variablen ebenfalls mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman untersucht. Die Angaben über kontinuierliche Werte erfolgten als Median und Range (kleinster und größter Wert).

Ergebnisse

Im Beobachtungszeitraum haben sich alle Patientinnen, die mit einer symptomatischen Cholezystolithiasis und bestehender Indikation zur Cholezystektomie stationär aufgenommen wurden, einem minimalinvasiv-endoskopischen Eingriff unterzogen. Eine offene Entfernung der Gallenblase per Laparotomie war in keinem Fall notwendig. Während die transvaginale Cholezystektomie von zwei unterschiedlichen Operateuren durchgeführt wurde, belief sich die Zahl der Operateure bei der laparoskopischen Cholezystektomie auf insgesamt zehn. Von allen prä- und intraoperativen Faktoren zeigte lediglich die OP-Technik einen statistisch signifikanten Zusammenhang zu einzelnen Variablen der postoperativen Phase wie der Schmerzintensität (Korrelationskoeffizient 0,51; $p=0,015$) und der PONV-Häufigkeit (Korrelationskoeffizient 0,44; $p=0,04$).

Der direkte Vergleich der OP-Techniken ergab, dass die demographischen Daten beider Gruppen ebenso vergleichbar waren wie verschiedene operative Charakteristika (Tab. 1). So zeigten die Patientinnen beider Gruppen eine hohe Stabilität der intra- und postoperativ gemessenen Kreislaufparameter. Vereinzelt auftretende Hypotonien wurden erfolgreich durch die Infusion von 6%iger Hydroxyäthylstärkeelösung oder durch die Gabe von Cafedrin-Theodrenalin (Akrinor®) behandelt. Alle Patientinnen ließen sich suffizient im IPPV-Modus beatmen. Durch die intraperitoneale CO₂-Insufflation resultierte ein moderater Anstieg des maximalen Beatmungsdrucks ΔP_{max} (laparoskopisch 6 cmH₂O [0-12] versus transvaginal 5 cmH₂O [0-10]) sowie ein Anstieg der endexpiratorischen Kohlendioxidkonzentration $\Delta e tCO_2$ (laparoskopisch 5 mmHg [0-10]

Tabelle 2

Postoperative Schmerzintensität, Analgetikaverbrauch und PONV.

	laparoskopisch	transvaginal	p-Wert
Schmerzintensität (NRS-Punkte)			
• Aufwachraum	6 (3-10)	4 (0-7)	$p<0,001$
• OP-Tag	5 (2-8)	3 (0-6)	$p<0,001$
• 1. Tag	4 (0-7)	3 (0-5)	$p<0,001$
• 2. Tag	2 (0-5)	1 (0-4)	$p<0,001$
Dipidolorverbrauch (mg)	11 (3-15)	7 (3-13)	$p<0,001$
Metamizolverbrauch (g)	4 (1-14)	1 (1-6)	$p<0,001$
PONV-Häufigkeit (n)	12 / 36	3 / 34	$p<0,001$

Die Ergebnisse sind als Median (Minimalwert - Maximalwert) dargestellt, **NRS** (Numeric Rating Scale), **PONV** (Postoperative Nausea and Vomiting).

Tabelle 3

Zusammenhang zwischen verschiedenen postoperativen Variablen.

laparoskopisch			
Variable 1	Variable 2	Korrelationskoeffizient	p-Wert
NRS-AWR	Piritramidverbrauch	0,88	$<0,001$
NRS-AWR	1. Mobilisation	0,45	$<0,01$
NRS-OP-Tag	Metamizolverbrauch	0,69	$<0,001$
NRS-1. Tag	Metamizolverbrauch	0,60	$<0,001$
NRS-2. Tag	Metamizolverbrauch	0,26	n.s.
Piritramidverbrauch	PONV-Häufigkeit	0,13	n.s.
PONV-Häufigkeit	1. Flüssigkeitsaufnahme	0,52	$<0,01$

transvaginal			
Variable 1	Variable 2	Korrelationskoeffizient	p-Wert
NRS-AWR	Piritramidverbrauch	0,79	$<0,001$
NRS-AWR	1. Mobilisation	0,50	$<0,01$
NRS-OP-Tag	Metamizolverbrauch	0,72	$<0,001$
NRS-1. Tag	Metamizolverbrauch	0,42	0,03
NRS-2. Tag	Metamizolverbrauch	0,19	n.s.
Piritramidverbrauch	PONV-Häufigkeit	0,19	n.s.
PONV-Häufigkeit	1. Flüssigkeitsaufnahme	0,38	$<0,05$

Berechnet wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman, **NRS** (Numeric Rating Scale), **AWR** (Aufwachraum), **PONV** (Postoperative Nausea and Vomiting), **n.s.** (nicht signifikant).

versus transvaginal 4 mmHg [2-11]. Die pulsoximetrisch gemessene periphere Sauerstoffsättigung war bei allen Patientinnen zu jeder Zeit im Normbereich. Aufgrund der konvektiven Wärmezufuhr während der Operation gelang es, die Körpertemperatur aller Patientinnen stabil im normothermen Bereich ($>36^{\circ}\text{C}$,

$<37,5^{\circ}\text{C}$) zu halten. Ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede gab es hinsichtlich der präoperativen laborchemischen Inflammationsparameter. Bei 9 der transvaginal operierten Patientinnen traten geringfügige vaginale Blutungen auf, die jedoch in jedem Fall bis zum 1. postoperativen Tag sistierten.

Bei einer 74-jährigen Patientin trat ein postoperatives Delir auf, welches durch die Medikation mit Benzodiazepinen und Neuroleptika erfolgreich behandelt werden konnte. In der laparoskopisch operierten Gruppe imponierten ein subhepatisches Hämatom sowie ein postoperativer Ikterus infolge einer Konkrementverlegung, die durch eine ERCP beseitigt werden konnte. In Tabelle 2 sind die Daten für postoperative Schmerzintensität, Analgetikaverbrauch und PONV-Häufigkeit zusammengefasst. Hier zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Weitere signifikante Unterschiede zwischen den OP-Verfahren ergaben sich hinsichtlich der Aufenthaltssdauer im Aufwachraum (laparoskopisch 60 Minuten [25-90] versus transvaginal 45 Minuten [20-65]) sowie bei der Krankenhausverweildauer (laparoskopisch 3 Tage [2-5] versus transvaginal 2 Tage [2-3]; $p < 0,01$). Tabelle 3 stellt die Zusammenhänge zwischen verschiedenen postoperativen Variablen dar. So waren in beiden Gruppen erhöhte NRS-Werte mit einem gestiegenen Verbrauch an Schmerzmitteln und einer verzögerten Mobilisation verbunden. Das Auftreten von PONV war assoziiert mit einer verspäteten Flüssigkeitsaufnahme. Demgegenüber war die Korrelation zwischen Piritramidverbrauch und PONV-Häufigkeit schwach ausgeprägt und nicht signifikant.

Diskussion

Das Konzept des narbenfreien Operierens über natürliche Körperöffnungen findet in den letzten Jahren zunehmende Verbreitung und wird in der Fachpresse intensiv diskutiert [16-18]. Zeitgleich mit der klinischen Einführung der NOTES-Techniken hat sich eine kontroverse Diskussion über das Verhältnis von Nutzen und Risiko dieser OP-Verfahren entwickelt [16,17,19]. Außerdem ist eine Debatte darüber entbrannt, ob solche Eingriffe ausschließlich an großen Zentren durchgeführt werden sollten oder ob auch kleinere Krankenhäuser mit einer entsprechenden Expertise dafür geeignet sind [11,16]. In einem Fachartikel des Berufsverbandes Niedergelassener

Chirurgen fasst Schweins das Meinungsspektrum zu NOTES zusammen. Dieses reicht von grenzenloser Euphorie über skeptisches Abwarten bis zur bedingungslosen Verteufelung der Methode [17]. Als potenzielle Vorteile von NOTES-Verfahren werden ein besseres kosmetisches Ergebnis, der möglicherweise niedrigere Schmerzmittelbedarf und eventuell eine reduzierte immunologische Antwort genannt. Andererseits wird darauf verwiesen, dass weder Unzufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis noch der hohe Schmerzmittelbedarf die Themen der minimalinvasiven Chirurgie der letzten Jahrzehnte waren. In unserem Hause gehört die transvaginale Cholezystektomie (TV-ChE) seit mehr als zwei Jahren zum operativen Spektrum. Nach anfänglicher Skepsis gegenüber diesem Verfahren, die auch in der anästhesiologischen Abteilung geäußert wurde, zeigte sich sehr schnell, dass die Patientinnen in der postoperativen Phase von dieser Methode zu profitieren schienen. Um den positiven Eindruck zu objektivieren, wurde deshalb eine kontrollierte Studie durch Kollegen der Anästhesie initiiert. Obwohl ein originäres chirurgisches Verfahren im Mittelpunkt der Untersuchung steht, sind die perioperativen Auswirkungen desselben auch für den Anästhesisten von größtem Interesse. So beginnt die Einflussnahme des Anästhesisten auf den Behandlungserfolg bereits mit dem Prämedikationsgespräch. In Zusammenarbeit mit den chirurgischen Kollegen müssen bestimmte Therapiemaßnahmen (wie Frühmobilisation und zeitiger oraler Kostaufbau) den Patienten schon in der präoperativen Phase vermittelt werden, um spätere Verweigerungshaltungen und damit eine verzögerte Rekonvaleszenz zu vermeiden. Andererseits fällt die Prophylaxe und Therapie von Begleiterscheinungen operativer Eingriffe wie Schmerzen, Magen-Darm-Atonie und PONV in den Tätigkeitsbereich des Anästhesisten. Insofern unterstreicht dieses Projekt die Bedeutung einer guten interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Anästhesisten und Chirurgen, die durchaus gemeinsame wissenschaftliche Projekte einschließen sollte. Insbesondere weil dadurch das Verständnis für

die Belange des jeweils anderen Fachgebietes gestärkt wird. So gehen neue OP-Verfahren in der Implementierungsphase ebenso mit einem gewissen personellen und zeitlichen Mehraufwand einher wie die Einführung neuer regionalanästhesiologischer Verfahren. Um dafür in Zeiten steigenden Kostendrucks Verständnis beim operativen Partner zu erwirken, ist es wichtig, den Nutzen der jeweiligen Innovation für die Patienten klar herauszuarbeiten und zu kommunizieren.

In der vorliegenden Studie zeigt von allen prä- und intraoperativen Einflussfaktoren lediglich die OP-Technik einen signifikanten Zusammenhang zu einzelnen Variablen der Rekonvaleszenzphase wie der Schmerzintensität, der PONV-Häufigkeit und der Krankenhausverweildauer. Demgegenüber konnte weder für Patienten- noch für Anästhesie-assoziierte Faktoren ein solcher Einfluss nachgewiesen werden. Das lag einerseits an der großen Homogenität des untersuchten Patientenkollektivs, gemessen an demographischen Daten und operativen Charakteristika. Andererseits wurden in unserem Behandlungskonzept die wichtigsten evidenzbasierten Erkenntnisse zu Narkoseführung, Temperaturregulation sowie Infusions- und Schmerztherapie umgesetzt, und die Behandlung der Patientinnen erfolgte nach einem standardisierten Protokoll. Auf dieser Grundlage wurde die Allgemeinanästhesie mit Propofol und Remifentanyl sowie einem Luft-Sauerstoffgemisch durchgeführt. Um die Anästhetikagabe dem individuellen Bedarf der Patientinnen optimal anpassen zu können, erfolgte die intravenöse Gabe im Target-Controlled-Infusion-Modus. Darüber hinaus wurde obligatorisch ein Narkosetiefenmonitoring durchgeführt, das wichtige Zusatzinformationen lieferte, um Überdosierungen zu vermeiden und die Patientinnen gleichzeitig vor einer zu flachen Narkose zu schützen. Mit Hilfe konvektiver Wärmetherapie wurde bei allen Patientinnen Normothermie gewährleistet, und schädigende Einflüsse durch einen Abfall der Körperkerntemperatur wurden so verhindert. Unter Einhaltung einer moderaten Strategie der Flüssigkeitssubstitution infundierten

wir den Patientinnen bei einer durchschnittlichen OP-Dauer von 42 Minuten zwischen einem halben und einem Liter einer kristalloiden Lösung. Dies ging in der Regel mit einer stabilen Hämodynamik einher. Gelegentliche intraoperative Hypotonien wurden mit Cafedrin-Theodrenalin behandelt. Durch die genannten Maßnahmen gelang es, in allen Fällen eine schnelle und sichere Aufwachphase mit frühzeitiger Extubation bei stabilen Vitalfunktionen zu gewährleisten. Die postoperative Schmerztherapie erfolgte in unserer Untersuchung äußerst standardisiert. Das bedeutet, dass sowohl der Zeitpunkt der Schmerzmittelgabe als auch die verabreichte Dosis klar definiert waren. Insofern konnte die zusätzlich verabreichte Bedarfsmedikation als Unterscheidungskriterium zwischen den Gruppen herangezogen werden.

Dass die laparoskopische Cholezystektomie (LAP-ChE) im Vergleich zur offenen Entfernung der Gallenblase per Laparotomie aufgrund der geringeren Invasivität des Eingriffs zu einer schnelleren Erholung der Patienten und einer Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes führt, gilt als bewiesen [20]. Da die offene Cholezystektomie wegen dieser Nachteile nur noch bei wenigen Indikationen durchgeführt wird (ausgeprägte Verwachsungen, Gallenblasenperforationen oder hochgradige Herz- bzw. Lungenerkrankungen), die gegen die Anlage eines Pneumoperitoneums im Rahmen der Laparoskopie sprechen, wurden diese Patientinnen nicht in unsere Studie eingeschlossen. Gemessen an den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung, scheint es jedoch so zu sein, dass verschiedene minimalinvasive OP-Techniken die Qualität und Dauer der Rekonvaleszenzphase ebenfalls in unterschiedlichem Maße beeinflussen. Bei den Eingriffen über natürliche Körperöffnungen kann der Operateur das eigentliche Operationsgebiet über einen kleinen Schnitt in Speiseröhre, Magen, Darm, Vagina oder Blase erreichen. Insofern ermöglicht NOTES die Durchführung intraperitonealer Eingriffe mit einer minimalen Zahl an Bauchwandperforationen zum Einführen chirurgischer Instrumente. Da die TV-ChE für

laparoskopieerfahrene Operateure relativ schnell erlernbar ist und sich als praktikabel erwiesen hat, nimmt diese Technik mit 85% den größten Anteil der bislang durchgeführten NOTES-Eingriffe ein [21]. Obwohl theoretisch die Möglichkeit besteht, bei Männern die Gallenblase transrektal zu entfernen, und erste tierexperimentelle Daten dazu vorliegen [22], bleibt die TV-ChE bei Frauen der häufigste NOTES-Eingriff. Bei der transvaginalen Cholezystektomie werden die Instrumente über einen Schnitt durch die hintere Scheidenwand in den Bauchraum eingeführt. Der zusätzlich erforderliche Optiktrokar wird über einen umbilikalen Port eingesetzt. Dies geschieht zum einen aus Sicherheitsgründen. Andererseits kann der Chirurg sich durch dieses Manöver besser im OP-Situs orientieren. Insofern ist allerdings die transvaginale Cholezystektomie so, wie sie überwiegend praktiziert wird, streng genommen kein echter NOTES-Eingriff, sondern eine Hybridtechnik. In unserer Studie hat sich, wie bereits betont, die OP-Technik als wesentliche Determinante für das unmittelbare postoperative Outcome erwiesen. Die vergleichende Analyse zwischen beiden OP-Techniken zeigte für die Patientinnen der TV-Gruppe im Vergleich zur LAP-Gruppe im gesamten postoperativen Verlauf niedrigere Werte für die Schmerzintensität. Entsprechend benötigten die Patientinnen der TV-Gruppe in der postoperativen Phase signifikant weniger Opiate und Nicht-Opioid-Analgetika. Der höhere Opiatbedarf in der LAP-Gruppe korrespondierte mit einer höheren Rate an postoperativer Übelkeit und Erbrechen sowie mit dem vermehrten Auftreten von postoperativem Muskelzittern. Der geringere Patientenkomfort der LAP-Gruppe in der postoperativen Phase spiegelte sich auch in einem längeren Aufwachraumaufenthalt sowie in einer längeren Krankenhausverweildauer wider. Darüber hinaus erfolgte die erste orale Flüssigkeitsaufnahme nach der Operation in der TV-Gruppe früher als in der LAP-Gruppe. Ähnlich verhielt es sich mit der ersten Mobilisierung aus dem Bett. Allerdings waren die Gruppenunterschiede diesbezüglich nicht signifikant.

Unsere Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit den Resultaten von Kilian et al., die die laparoskopische Cholezystektomie mit der transvaginalen Cholezystektomie und der Single-Port-Cholezystektomie verglichen haben [14]. Diese Autoren konnten zeigen, dass die Krankenhaus-Aufenthaltsdauer in der LAP-ChE-Gruppe länger war als in den anderen beiden Gruppen. Außerdem zeigten die Patientinnen der TV-ChE-Gruppe die niedrigsten Schmerzwerte in der postoperativen Phase. Der geringere postoperative Schmerzmittelbedarf bei der transvaginalen Cholezystektomie ist vermutlich auf das Fehlen der Bauchwandläsionen entlang des Rippenbogens zurückzuführen, die bei der laparoskopischen Cholezystektomie durch die Einbringung der Trokare entstehen. Nach Ure et al. treten nach laparoskopischen Cholezystektomien die stärksten Schmerzen im Bereich der Inzisionen und im rechten Oberbauch auf [23]. Diese Arbeitsgruppe konnte auch zeigen, dass der Schmerzmittelbedarf bei Frauen größer ist als bei Männern. Folgt man diesem Gedanken, so bekommt der Vorteil der transvaginalen OP-Technik – im Sinne einer geringeren postoperativen Schmerzsymptomatik – zusätzliche Bedeutung. Relativ häufig treten nach laparoskopischen Eingriffen auch Schulter- und Nackenschmerzen auf, die auf eine Irritation des Zwerchfells zurückzuführen sind [24]. Ob die transvaginale Cholezystektomie diesbezüglich ebenfalls von Vorteil ist, kann anhand der Ergebnisse unserer Untersuchung nicht beantwortet werden. Deshalb sollten die konkreten Auswirkungen dieses und anderer neuer OP-Verfahren, wie z.B. der Single-Port-Technik, auf die verschiedenen Schmerzqualitäten und -verteilungsmuster in vergleichenden Studien untersucht werden.

Da nach laparoskopischen Eingriffen die Inzidenz von postoperativer Übelkeit und Erbrechen sehr hoch ist, werden zur Senkung der PONV-Häufigkeit prophylaktisch antiemetisch wirksame Substanzen eingesetzt. Dabei hat vor allem die präoperative Gabe von Dexamethason zu einer signifikanten Verminderung von PONV geführt [25,26]. So berichten

Wang et al. bei Patienten, die sich einer laparoskopischen Cholezystektomie unterzogen haben, von einer Reduktion der PONV-Inzidenz von 63% auf 23% [26]. In der vorliegenden Untersuchung wurden alle Patienten präoperativ mit 8 mg Dexamethason behandelt. Während PONV-Ereignisse in der LAP-Gruppe trotz der Antiemetikagabe in 33% der Fälle auftraten, klagten in der TV-Gruppe nur 9% darüber. Inwieweit dieser positive Effekt der transvaginalen Cholezystektomie direkt auf das geringere Operationstrauma oder aber auf andere Faktoren wie den reduzierten Opiatverbrauch zurückzuführen ist, bleibt zu klären. Im gesamten von uns untersuchten Patientenkollektiv war allerdings die Korrelation zwischen dem Opiatverbrauch und der PONV-Häufigkeit nur schwach ausgeprägt.

Bezüglich der intraoperativ insuffizierten CO₂-Menge gab es in unserer Untersuchung zwar starke individuelle Schwankungen, jedoch keine statistisch relevante Korrelation zu postoperativen Verlaufsparemtern wie Schmerzen, PONV-Häufigkeit oder hämodynamischer Stabilität. Insofern stimmen unsere Ergebnisse mit den Resultaten der Arbeit von Perrakis et al. überein, die in einer randomisierten Studie keinen direkten Zusammenhang zwischen insuffizierter CO₂-Menge und intraperitonealem Druck einerseits sowie Schmerzintensität, Analgetika-Konsum und PONV-Häufigkeit andererseits finden konnten [27]. Durch Insufflation von CO₂ in die Bauchhöhle und spezielle Lagerungsmaßnahmen kann es außerdem bei laparoskopischen Eingriffen zu respiratorischen und hämodynamischen Veränderungen kommen, die besonders für den Anästhesisten von Bedeutung sind [28]. So wird das insuffizierte CO₂ zu einem nur unzureichend voraussagbaren Teil resorbiert. Eine Resorption von 2 ml CO₂/kgKG lässt bei unverändertem Atemminutenvolumen den arteriellen CO₂-Partialdruck um 1 mmHg ansteigen [29]. Daher muss das Atemminutenvolumen mit steigender endexpiratorischer CO₂-Konzentration erhöht werden. Die Zunahme des intraabdominellen Drucks führt zum Höherentreten des Zwerchfells und zur Abnahme der funktionellen Residualkapazität.

Basale Atelektasen bewirken eine Verschlechterung des Gasaustauschs, insbesondere bei Kopf-Tieflagerung und adipösen Patienten [29]. Die effektivste Therapie besteht in der intraoperativen Rekrutierung und Stabilisierung der Alveolen mit erhöhtem PEEP (7-12 cm H₂O). In unserer Untersuchung zeigten alle Patientinnen eine große intraoperative Stabilität ohne jegliche Beeinträchtigung von Vitalfunktionen. Auch unter Berücksichtigung der verschiedenen OP-Techniken waren die Beatmungs- und Oxygenierungsparameter vergleichbar, so dass spezifische atem- und kreislaufphysiologische Effekte, verursacht durch die Art des operativen Zugangsweges, ausgeschlossen werden können. Entscheidend für die Entstehung solcher Veränderungen sind wohl eher die Lagerung des Patienten auf dem OP-Tisch (Trendelenburg- oder Anti-Trendelenburg-Lagerung, Neigungswinkel des Tisches) und das Ausmaß des Kapnoperitoneums. In Bezug auf diese Kriterien waren beide Gruppen jedoch vergleichbar. Der einzige Unterschied bestand in der Positionierung der Beine. Während die Patientinnen zur transvaginalen Cholezystektomie in Steinschnittlage gebracht wurden, erfolgte die laparoskopische Cholezystektomie in Rückenlage. Auf die Stabilität der genannten Parameter wirkte sich sicherlich die von uns unabhängig vom operativen Zugangsweg präferierte Kopfhochlagerung positiv aus.

Ungeachtet der deutlichen Unterschiede zwischen der transvaginalen und der laparoskopischen Cholezystektomie, die diese Studie zeigt, müssen potenzielle statistische Verzerrungen (Bias) diskutiert werden. Die Aussagekraft der Ergebnisse wird sicherlich beeinträchtigt durch die fehlende Randomisierung. Da sich alle Patientinnen nach ausführlicher Aufklärung bewusst für oder gegen die transvaginale Cholezystektomie als dem weniger bekannten und weniger erprobten OP-Verfahren entschieden haben, ist eine Selektion von besonders motivierten Probandinnen denkbar, deren Bereitschaft, sich aktiv am Heilungsprozess zu beteiligen, möglicherweise Auswirkungen zum Beispiel auf die subjektive Schmerzwahrnehmung hatte. Darüber

hinaus war den behandelnden Pflegekräften und Ärzten die Gruppenzuordnung der Patientinnen bekannt, was hinsichtlich der Erhebung des Schmerzscores und bezüglich der medikamentösen Interventionen einen Einfluss gehabt haben könnte. Deshalb sollten die in unserer Arbeit dargestellten Vorteile von NOTES-Verfahren in randomisierten Studien bestätigt werden.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass die transvaginale Cholezystektomie im Vergleich zur laparoskopischen Cholezystektomie wegen des minimierten Operationstraumas zu höherem Patientenkomfort in der postoperativen Phase mit weniger Schmerzen, Übelkeit und Erbrechen sowie zu einer beschleunigten Rehabilitation führt. Wird die anästhesiologische Vorgehensweise von evidenzbasierten Leitlinien bestimmt, so ergeben sich weitgehend standardisierte Bedingungen, die es ermöglichen, negative Einflüsse der Narkose weitgehend zu minimieren.

Literatur

1. Kehlet H, Douglas WW: Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg* 2002;183:630-641
2. Schwenk W: Perioperative Therapie bei elektiven kolorektalen Resektionen in Deutschland. In: Schwenk W (Hrsg). *Fast-track-Rehabilitation in der elektiven Kolonchirurgie – Grundlagen und klinische Ergebnisse*. Bremen, London, Boston: UNI-MED;2005:16-21
3. Hensel M, Schwenk W, Bloch A, Raue W, Stracke S, Volk T et al: Die Aufgabe der Anästhesiologie bei der Umsetzung operativer „Fast track-Konzepte“ - Darstellung am Beispiel der Fast-track-Kolonchirurgie. *Anaesthesist* 2006;55:80-92
4. Marusch F, Koch A, Schmidt U et al: Prospektive Multizenterstudien „Kolon-/Rektumkarzinome“ als flächendeckende chirurgische Qualitätssicherung. *Chirurg* 2002;73:138-146
5. Fuchs KH, Breithaupt W: Endoskopische Chirurgie über natürliche Körperöffnungen - NOTES - Status quo und Perspektiven. *Zentralbl Chir* 2009; 134:95-99

6. Voermans RP, Van Berge Henegouwen MI, Fockens P: Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES). *Endoscopy* 2007;39:1013-17
7. Forgione A: Natural Orifice Surgery: the next Step in minimal invasiveness towards no scar surgery. *Minerva Chir* 2009;64:355-64
8. Back M, Nimmegern T, Langwieler TE: Single port access laparoscopy: a review of the most recent development in minimally invasive surgery. *Zentralbl Chir* 2010;135:183-87
9. Asakuma M, Perretta S, Allemann P, et al: Challenges and lessons learned from NOTES cholecystectomy initial experience: a stepwise approach from the laboratory to clinical application. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2009; 16:249-54
10. Bhattacharjee HK, Buess GF, Becerra Garcia FC, et al: A novel single-port technique for transanal rectosigmoid resection and colorectal anastomosis on an ex vivo experimental model. *Surg Endosc* 2011;25:1844-57
11. Zornig C, Mofid H, Siemssen L, et al: Transvaginal NOTES hybrid cholecystectomy: feasibility results in 68 cases with mid-term follow-up. *Endoscopy* 2009;41:391-94
12. Federlein M, Borchert D, Müller V, et al: Transvaginal video-assisted cholecystectomy in clinical practice. *Surg Endosc* 2010;24:2444-52
13. Linke GR, Tarantino I, Hoetzel R, et al: Transvaginal rigid-hybrid NOTES cholecystectomy: evaluation in routine clinical practice. *Endoscopy* 2010;42: 571-75
14. Kilian M, Raue W, Menenakos C, et al: Transvaginal-hybrid vs. Single-port-access vs. conventional laparoscopic cholecystectomy: a prospective observational study. *Langenbecks Arch Surg* 2011;396:709-15
15. Hilbe JM: A review of SYSTAT 11. *The American Statistician* 2005;59:1
16. Soleimanian A: Chirurgie: Zum Stellenwert des Operierens über natürliche Körperöffnungen. *Dtsch Ärztebl* 2009; 106:A2456-58
17. Schweins M: NOTES sollte als experimentelle Technik zunächst nur im Rahmen prospektiver Studien angewendet werden. *Chirurgen Magazin* 2009;40:4
18. Burghardt J: Chirurgie: Kleine Häuser nicht ausschließen. *Dtsch Ärztebl* 2010;107:B211
19. Thele F, Zygmunt M, Glitsch A, et al: How do gynecologists feel about transvaginal NOTES surgery? *Endoscopy* 2008;40:576-80
20. Keus F, de Jong JA, Gooszen HG, van Laarhoven CJ: Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 18(4):CD006231
21. Lehmann KS, Ritz JP, Wibmer A, et al: The German Registry for Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery. Report of the first 551 patients. *Ann Surg* 2010;252:1-8
22. Dusek T, Sotona O, Spacek V: Transgastric and transrectal hybrid NOTES cholecystectomy – experimental study. *Rozhl Chir* 2009;88:670-73
23. Ure BM, Troidl H, Spangenberg W, Dietrich A, Lefering R, Neugebauer E: Pain after laparoscopic cholecystectomy. Intensity and localization of pain and analysis of predictors in preoperative symptoms and intraoperative events. *Surg Endosc* 1994;8:90-96
24. Fredman B, Jedeikin R, Olsfanger D, Flor P, Gruzman A: Residual Pneumoperitoneum. A cause of postoperative pain after laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1994;79:52-154
25. Fukami Y, Terasaki M, Okamoto Y, Sakaguchi K, Murata T, Ohkubo M, et al: Efficacy of preoperative dexamethasone in patients with laparoscopic cholecystectomy: a prospective randomized double-blind study. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2009;16:367-71
26. Wang JJ, Ho ST, Liu YH, Lee SC, Liu YC, Liao YC, et al: Dexamethasone reduces nausea and vomiting after laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1999; 83:772-75
27. Perrakis E, Vezakis A, Velimezis G, Savanis G, Deverakis S, Antoniadis J, et al: Randomized comparison between different insufflation pressures for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2003;13:245-49
28. Strang CM, Hachenberg T: Ist das Pneumoperitoneum bei Kolonresektion wirklich minimalinvasiv? Standpunkt aus anästhesiologischer Sicht. *Zentralbl Chir* 2004;129:196-99
29. Standl T: Spezielle Aspekte der Abdominalchirurgie: Laparoskopische Chirurgie. In: Kochs E, Adams HA, Spies C. *Anästhesiologie*. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme;2009:883-84.

Korrespondenzadresse



**Priv.-Doz. Dr. med.
Mario Hensel**

Abteilung Anästhesiologie und Intensivmedizin
Park-Klinik-Weissensee
Schönstraße 80, 13086 Berlin, Deutschland

Tel.: 030 9628 3502

Fax: 030 9628 3505

E-Mail: hensel@park-klinik.com