

# Die NOTES-Methode

## Minimalinvasiv operieren ohne Bauchdeckenschnitt

*Paolo Abitabile, Philippe Glauser,  
Daniel Strub, Christoph A. Maurer*

**NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) beschreibt eine bis anhin am Tiermodell erfolgreich erprobte Technik, die eine Weiterentwicklung der heute routinemässig angewendeten laparoskopischen Technik darstellt. Statt wie bis anhin über kleine Inzisionen in der Bauchdecke werden die für die minimalinvasive Chirurgie benötigten Instrumente über natürlicherweise vorhandene Körperöffnungen eingeführt und durch Perforation einer Hohlorganwand ins Operationsgebiet vorgeschoben. Von dieser Technik erhofft man sich Vorteile in Bezug auf die postoperativen Schmerzen, das kosmetische Ergebnis und die Rekonvaleszenzzeit. NOTES ist zurzeit noch als experimentelle Methode zu betrachten.**

Die technischen Fortschritte im Bereich der diagnostischen Möglichkeiten sowie die Weiterentwicklung und Verbesserung der chirurgischen Instrumente haben dazu geführt, dass sich die minimalinvasive Operationstechnik («Schlüsselloch-Chirurgie») für viele Problemstellungen als Goldstandard durchsetzen konnte. So hat sich beispielsweise die laparoskopische Cholezystektomie seit ihrer Einführung 1988 allgemein durchgesetzt und kommt heute im Gegensatz zur offenen Vorgehensweise bei über 75 Prozent aller Cholezystektomien zur Anwendung. Diese Entwicklung geht mit einer stetigen Annäherung an den idealen Heilungsverlauf nach einem chirurgischen Eingriff einher: geringe postoperative Schmerzen, kurze Rekonvaleszenzzeit und besseres kosmetisches Ergebnis durch kleinere Narben. Weitere Vorteile der minimalinvasiven Chirurgie sind eine tiefere Inzidenz von Wundinfekten, selteneres Auftreten von Narbenhernien und eine deutlich reduzierte Ausbildung von intraabdominalen Adhäsionen. Als Weiterentwicklung der bestehenden minimalinvasiven Verfahren wird mit NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) versucht, den Heilungsverlauf weiter zu optimieren. Bei dieser Technik werden die In-



Dr. P. Abitabile



Dr. P. Glauser



Dr. D. Strub



PD Dr. C.A. Maurer

strumente, anders als bei der klassischen offenen oder laparoskopischen Chirurgie, nicht mehr über Hautschnitte ins Operationsgebiet geführt, sondern über natürliche Körperöffnungen wie Mund, Anus, Vagina oder Harnröhre. In der Tiefe des Körpers werden die Leitstrukturen (Magen, Vagina, Uterus, Rektum, Harnblase) über eine einzige, von aussen nicht sichtbare Inzision verlassen und die Instrumente ins Operationsgebiet vorgeschoben. Somit handelt es sich bei NOTES um eine Intervention, die als herkömmliche endoskopische Intervention beginnt (z.B. Kolonoskopie) und schliesslich durch eine gewollte und gezielte Perforation eines Hohlorgans in einen invasiven, intraabdominalen Eingriff übergeführt wird. Allfällig zu entfernende Organe (Blinddarm, Gallenblase usw.) werden via endoskopisch perforiertes Hohlorgan und natürliche Körperöffnung geborgen. Die Öffnung im Hohlorgan wird endoskopisch-intraluminal mittels Clips, Nähten oder Gewebeklebern wieder verschlossen.

Diese Technik wurde bereits 1976 am Beispiel einer Kolonoskopie mit Appendektomie beschrieben. Bis heute haben sich jedoch nur transgastrische Interventionen etabliert. Zu den Standardeingriffen zählen heute die perkutane endoskopische Gastrostomie (PEG), die endosonografisch gesteuerte Biopsie (EUS) sowie die transgastrische/transduodenale Pankreaszysten-Drainage.

Eine 2004 erschienene Arbeit von Kalloo et al. hat die Weiterentwicklung der NOTES-Technik erneut belebt (1). Kalloo beschrieb erstmals die transgastrische Exploration der Bauchhöhle in einem Tiermodell. Mittlerweile wurde am Tiermodell auch die Machbarkeit komplexer Eingriffe geprüft. Nebst Tubenresektionen konnten auch entero-enterische Bypassoperationen sowie Magen-, Leber- und Milzeingriffe technisch durchgeführt werden.

Die Erfahrung am Menschen ist zurzeit noch sehr beschränkt. Erfolgreiche transvaginale Cholezystektomien am Menschen wurden bisher nur in geringer Anzahl publiziert (2, 5). In der aktuellen Literatur werden zurzeit von zwei Autoren insgesamt fünf erfolgreiche Operationen an Menschen beschrieben. Studien mit grossen Patientenzahlen liegen bisher keine vor.

### Vorteile der neuen Technik

Die Vorteile von NOTES liegen in der weiteren Verbesserung des kosmetischen Resultats (keine Narben am Integument) und der Eliminierung von Infekten der Haut. Letzteres ist aus infektiologischer Sicht ein zusätzlicher Vorteil, da die Prävalenz von MRSA-kontaminierten Patienten in der Bevölkerung stetig ansteigt

**“Der Wegfall der Inzisionen in der Bauchdecke kann für bestimmte Patientenkollektive einen Vorteil bedeuten.”**

(Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*). Zudem wird durch den Wegfall des Zugangs beziehungsweise der Zugänge durch die Bauchdecke eine Ausbildung von Narbenhernien verunmöglicht. Beim laparoskopischen Vorgehen mussten bis anhin immerhin bis zu 5 Prozent Narbenhernien (inkl. Port-Site-Hernien) in Kauf genommen werden, beim offenen Verfahren gar gegen 20 Prozent.

Patienten mit hohem Body-Mass-Index, fortgeschrittenem Alter, Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz, Malnutrition (allgemein: Faktoren der gestörten Wundheilung) sind besonders anfällig für Komplikationen sowohl aus chirurgischer wie auch anästhesiologischer Sicht. Die NOTES-Technik könnte gerade für dieses

Patientenkollektiv Vorteile bringen, da sie in geeigneten Fällen auch lediglich in leichter Sedation statt in Vollnarkose durchgeführt werden kann.

### Technisches Vorgehen

Der bis heute am häufigsten gewählte Zugang ist der transgastrische. Daneben sind transkolische, transvaginale und transzystische Zugänge dokumentiert. Der Eingriff wird üblicherweise unter Einsatz eines interventionellen Endoskops durchgeführt.

Die Wahl des Zuganges hängt vom zu operierenden Organ ab. Operationen im Oberbauch sollten aus Gründen der Einsehbarkeit und einfacheren Orientierung durch Zugänge von

**„Bevor NOTES zu einem allgemein akzeptierten Standard werden kann, müssen in klinischen Studien die Vorteile für den Patienten nachgewiesen und die Sicherheit geprüft werden.“**

unten (Vagina, Blase) erfolgen, während Eingriffe im Unterbauch aus entgegengesetzter Richtung, also via Magen, durchgeführt werden. Bei transgastrischen Eingriffen wird der Magen abgesaugt und mit einer Antibiotikallösung gespült. Uneinigkeit herrscht bis heute über den besten Ort der Gastrotomie.

Beim Kolon werden zuerst Einläufe mit sterilem Wasser durchgeführt. Anschliessend erfolgt eine ausgiebige endoskopische Spülung des Kolons, wobei sämtliche Stuhlreste entfernt werden. Zum Schluss wird auch hier eine Spülung mit einer Antibiotikallösung und einem iodhaltigen Desinfektionsmittel vorgenommen (4).

Der Zugang zur Bauchhöhle erfolgt über eine Inzision der gewählten Organwand, wobei optional eine submuköse Tunnelierung erfolgen kann. In die so geschaffene Öffnung wird ein steriler Overtube eingesetzt, und durch diesen hindurch werden die Operationsinstrumente eingeführt. Danach erfolgt die Anlage eines Pneumoperitoneums mittels Raumluft oder kontrollierter CO<sub>2</sub>-Insufflation. Nach Abschluss des Eingriffes erfolgt der Verschluss des Zuganges mit den üblichen Endoskopie-Clips oder speziellen Klammernähten, welche bis jetzt nur als Prototyp erhältlich sind.

### Diskussion

Die Technik ist bisher hauptsächlich am Tiermodell entwickelt worden. Die Erprobung am Menschen wird zeigen, ob die oben beschrie-

benen Vorteile zum Tragen kommen. Um die Weiterentwicklung dieser Technik unter Berücksichtigung der Patientensicherheit zu ermöglichen, hat die amerikanische Gesellschaft für endoskopisch tätige Chirurgen (SAGES) zusammen mit einer Gruppe von erfahrenen NOTES-Endoskopikern im Jahr 2006 Richtlinien für die Anwendung von NOTES publiziert (5).

Eine 2006 von Merrifield et al. (6) publizierte Machbarkeitsstudie für den transgastrischen Zugangsweg zeigte, dass die Vorteile der verkürzten Hospitalisationszeit und der geringeren postoperativen Schmerzen möglicherweise durch das höhere Risiko intraperitonealer Abszesse und eitriger Peritonitiden aufgrund inkomplett verschlossener Gastrotomien relativiert werden. Beim transvaginalen Zugang stellt sich zudem die Frage, ob es nach NOTES-Eingriffen vermehrt zu Dyspareunie kommt, wie es für ähnliche gynäkologische Eingriffe bereits beschrieben ist. Beim transgastrischen Zugang muss das Ulkusrisiko evaluiert werden, da dieser Zugang im Bereich der Gastrotomie zu einer veränderten Gewebekonsistenz und möglicherweise zu einer Minderdurchblutung führt.

Wie sich die Unversehrtheit der Bauchdecke bezüglich der Ausbildung von Adhäsionen auswirkt, wie sie von der offenen Abdominalchirurgie und im geringeren Ausmass auch von der laparoskopischen Chirurgie her bekannt sind (7), muss sich erst zeigen. Aufgrund der vorherrschenden Theorie über die Ursache von Adhäsionen darf mit NOTES eine deutliche Verminderung dieser Problematik erwartet werden.

**„Durch Weiterentwicklung der endoskopischen Instrumente könnte NOTES für bestimmte Patientenkollektive zu einer bedeutenden Alternative und zum bevorzugten Zugang bei der Therapie ausgewählter abdomino-pelviner Erkrankungen werden.“**

Beim Übergang von der offenen zur laparoskopischen Chirurgie konnte gezeigt werden, dass das Immunsystem des Patienten durch den weniger belastenden, laparoskopischen Eingriff entsprechend weniger beeinträchtigt wird (8). Operationen mit der NOTES-Technik bedeuten möglicherweise ein noch kleineres Trauma. Es ist davon auszugehen, dass dies einen positiven Effekt auf die Immunlage des Patienten haben wird. Entsprechende Studien fehlen in der aktuellen Literatur.

Zu klären bleibt insbesondere die Frage, ob in Bezug auf die Operationssicherheit eine ab-

sichtlich herbeigeführte Organverletzung jemals dem bewährten Zugang durch die Bauchdecke ebenbürtig oder gar vorzuziehen ist.

### Schlussfolgerung

NOTES stellt sowohl für den Patienten wie auch für den behandelnden Chirurgen eine interessante Innovation dar. Viele Fragen hinsichtlich der Machbarkeit von NOTES wurden am Tiermodell beantwortet. Beim Menschen dagegen sind die Sicherheit, die Effizienz und der Langzeitverlauf dieser Methode noch weitgehend ungeklärt. NOTES ist deshalb noch als experimentell zu betrachten und sollte in Anbetracht des erheblichen Gefahrenpotenzials nur im Rahmen prospektiver Studien zur Anwendung gelangen. Ein Durchbruch dieser Methode wird erst nach eingehender Weiterentwicklung und Verfeinerung des Instrumentariums sowie nach Optimierung der Verschlusstechniken für die iatrogenen Hohlorganperforationen möglich sein. ♦

### Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Christoph A. Maurer  
Facharzt für Chirurgie, speziell Viszeralchirurgie  
FMH, FRCS FACS  
Chefarzt Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäss- und Thoraxchirurgie  
Kantonsspital  
Rheinstrasse 26  
4410 Liestal  
Tel. 061-925 21 50  
Fax 061-925 28 07  
E-Mail: christoph.maurer@kli.ch

Potenzielle Interessenkonflikte: keine

### Literatur:

- Kaloo A.N. et al.: Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions. *Gastrointest Endosc* 2004; 60: 114–117.
- Zorron R. et al.: NOTES transvaginal cholecystectomy: preliminary clinical application. *Surg Endosc* 2007, doi 10.1007/s00464-007-9646-5
- Marescaux J. et al.: Surgery without Scars – Report of Transluminal Cholecystectomy in a Human Being. *Arch Surg* 2007; 142.
- Wagh M.S., Thompson C.C.: Surgery Insight: natural orifice transluminal endoscopic surgery – an analysis of work to date. *Nature Clinical Practice Gastroenterology & Hepatology* 2007; 4: 386–392.
- ASGE/SAGES Working group in Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery White Paper October 2005. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 199–205.
- Merrifield B.F., Wagh M.S., Thompson C.C.: Peroral transgastric organ resection: a feasibility study in pigs. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 693–697.
- Krahenbuhl L. et al.: Experimental study of adhesion formation in open and laparoscopic fundoplication. *Br J Surg* 1998; 85: 826–830.
- Sylla P. et al.: Immunological advantages of advanced laparoscopy. *Surg Clin North Am* 2005; 85: 1–18.