

Journal für
**Gastroenterologische und
Hepatologische Erkrankungen**

Fachzeitschrift für Erkrankungen des Verdauungstraktes

**ELITE: Das neue hochimmersive
Trainings- und Simulationssystem
für NOTES**

Gillen S, Fiolka A, Schneider A

Kranzfelder M, Feith M, Feußner H

*Journal für Gastroenterologische
und Hepatologische Erkrankungen*

2010; 8 (2), 12-16

Österreichische Gesellschaft
für Gastroenterologie und
Hepatology

www.oeggh.at



ÖGGH

Österreichische Gesellschaft
für Chirurgische Onkologie

www.aco-asso.at

acoasso

Österreichische Gesellschaft für Chirurgische Onkologie
Austrian Society of Surgical Oncology

Homepage:

**[www.kup.at/
gastroenterologie](http://www.kup.at/gastroenterologie)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Indexed in EMBASE/Compendex, Geobase
and Scopus

www.kup.at/gastroenterologie

Member of the 

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. 032035263M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

ELITE: Das neue hochimmersive Trainings- und Simulationssystem für NOTES

S. Gillen^{1,2}, A. Fiolka², A. Schneider², M. Kranzfelder^{1,2}, M. Feith¹, H. Feußner^{1,2}

Kurzfassung: Die Weiterentwicklung und die klinische Einführung von NOTES („Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery“) sind durch den Mangel an Trainings- und Ausbildungssystemen eingeschränkt. Das Operationsphantom „ELITE“ (Endoskopisch-Laparoskopisch interdisziplinäre Trainingseinheit) ist ein neues vollsynthetisches Ex-vivo-Trainingsmodell, das einer genauen Nachbildung der Bauchhöhle entspricht und „echte“ NOTES-Eingriffe wie die Cholezystektomie, Darmsegmentresektionen oder die Appendektomie simulieren lässt. Hier werden die bisherigen Ergebnisse des Modells vorgestellt und bezüglich der Ausbildung und des Trainings von NOTES-Techniken evaluiert.

Nachdem die Konstruktvalidierung erfolgreich durchgeführt werden konnte und alle Probanden (Anfänger sowie endoskopische/laparoskopische Experten) eine spezifische Lernkurve aufwiesen, erfolgt nun die Evaluation des praktischen Nutzens am Beispiel einer NOTES-Cholezystektomie.

Erste Ergebnisse der aktuellen Studie, in der eine Cholezystektomie am Schwein mit oder ohne 4-maliges Training am ELITE durchgeführt wird, zeigen, dass der Mittelwert der benötigten Zeit nach dem Training deutlich geringer ist.

Für die Einführung/Etablierung der neuen Methoden erscheint ein Stufentraining mit Beginn am Simulator vor dem Training im Tierversuch sinnvoll.

Abstract: ELITE: The Highly Immersive Phantom for Training and Simulation of NOTES. NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) is an area of active research and has the potential to significantly advance the field of minimally invasive surgery and interventional endoscopy. Education and training are key issues when new surgical techniques are considered for introduction into clinical practice. The ELITE (Endoscopic-Laparoscopic Interdisciplinary Training Entity) trainer is an innovative ex vivo model comprising the highly immersive reconstruction

of the abdominal anatomy to train NOTES techniques such as cholecystectomies, appendectomies, and other gastrointestinal resections. The aim of this study was to establish its validity and usefulness for training basic endoscopic, laparoscopic as well as particular NOTES skills.

After proving its construct validation by means of performed studies that showed that all trainees (novices and endoscopic/laparoscopic experts) had a learning curve, now the evaluation of a NOTES cholecystectomy is performed.

First results of the current study show that performing the cholecystectomy in a pig after 4 times training with the ELITE reduces the time considerably.

The ELITE trainer is a practical inanimate system developed to teach and measure technical skills concerning laparoscopy and endoscopy and is a useful tool to train NOTES techniques before the implementation of the new techniques into practice in the animal lab. **J Gastroenterol Hepatol Erkr 2010; 8 (2): 12–6.**

■ Einleitung

NOTES („Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery“) ist aktuell noch in einer Phase der Weiterentwicklung und noch nicht reif für den routinemäßigen klinischen Einsatz. Dennoch muss bereits zu diesem Zeitpunkt die Frage des Trainings und der Ausbildung diskutiert werden.

Ein umfassendes Training und die Schaffung adäquater Trainingsplattformen wurden bereits im „white paper“ des „Natural Orifice Surgery Consortium for Assessment and Research“ (NOSCAR) als wichtige Vorbedingungen genannt, die erfüllt werden müssen, bevor der klinische Einsatz in Betracht kommt [1, 2]. Wesentlich erscheint aktuell die behutsame schrittweise Einführung von NOTES, anders als bei der Einführung der minimalinvasiven Chirurgie, um nicht durch ein übereiltes Vorgehen unter Umständen schwerwiegende, an sich vermeidbare Komplikationen bei Routineeingriffen zu riskieren und somit die gesamte Entwicklung infrage zu stellen. Dazu gehört auch ein sehr sorgfältiges Training der Operateure. Als Ziel des Trainings sollten folgende Aspekte gelten: Das Erlernen von manuellen Fähigkeiten und Techniken, die Kenntnis von neuen Instrumenten und Geräten und die optimale Vorbereitung zur Durchführung von Operationen am Patienten.

Aus der ¹Chirurgischen Klinik und Poliklinik und der ²Arbeitsgruppe MITI (Minimal-invasive Interdisziplinäre Therapeutische Interventionen), Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Hubertus Feußner, Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, D-81675 München, Ismaninger Straße 22; E-Mail: Feussner@chir.med.tu-muenchen.de

Das In-vitro-Training für die chirurgische Aus- und Weiterbildung hat in den vergangenen Jahren zunehmend an Akzeptanz gewonnen. Trainingszentren („skill laboratories“) zur Ausbildung von Assistenzärzten sind bereits ein fester Bestandteil der Ausbildung, da sie die Komplikationsraten signifikant senken und den Patientenkomfort verbessern können [3, 4].

Bis heute gibt es für NOTES keine dezidierten Trainingssysteme. Virtuelle OP-Trainer gibt es nur für endoskopische und einige wenige laparoskopische Eingriffe.

Für NOTES kommt derzeit eigentlich nur das experimentelle Tiermodelltraining in Betracht, das nun vermehrt in Workshops wie z. B. ein interdisziplinäres NOS/NOTES-Training (iNOS) angeboten wird.

Nur im Tierexperiment war es bislang möglich, alle bisher bekannten NOTES-Zugangswege (transoral, transvaginal, transrektal und transurethral) zu benutzen und das Lumen zu verlassen, um dann intraperitoneal den beabsichtigten Eingriff durchzuführen, denn alle bisher bekannten analogen oder virtuellen Ex-vivo-Trainer erlauben nur Eingriffe, die auf ein Kompartiment (endoluminal oder intraperitoneal) beschränkt sind.

Es war deshalb das Ziel, ein Trainingsmodell für endoskopisch-laparoskopische und NOTES-Eingriffe zu konstruieren, weiter zu entwickeln und dieses als Trainer für NOTES-Techniken zu validieren.

■ Material und Methoden

Das Operationsphantom ELITE („Endoskopisch-laparoskopische interdisziplinäre Trainingseinheit“) bietet als neues Ex-

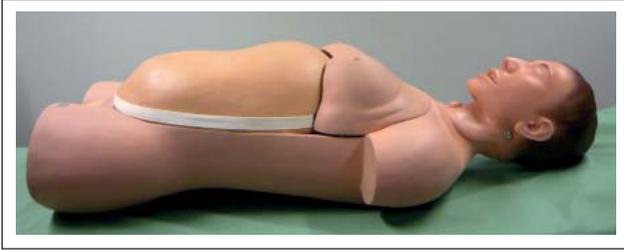


Abbildung 1a: Der Torso des ELITE („endoskopisch-laparoskopisch interdisziplinäre Trainingseinheit“).

vivo-Modell eine Rekonstruktion der Abdominalhöhle, die speziell für endoskopisch-laparoskopische Eingriffe und zum Training von NOTES-Eingriffen konzipiert wurde (Abb. 1a, b).

Der Torso des ELITE-Systems ist aus Epoxidharz, einem thermostabilen Polymer, hergestellt und entspricht in Maßen und Proportionen demjenigen einer weiblichen Person in den frühen Erwachsenenjahren (CLA, Coburger Lehrmittelanstalt, Coburg, Deutschland).

Zwerchfell, Nieren, Aorta, Vena cava, der Musculus iliopsoas und die Architektur des kleinen Beckens sind in den oben offenen Torso eingearbeitet. Die Viszeralorgane sind dagegen aus flexiblem Material hergestellt und als Paket austauschbar. Speiseröhre und Rektum sind mit Ventilen versehen, um die Gasdichtigkeit des Gastrointestinaltraktes bei der Nutzung dieser Zugangswege zu gewährleisten. Weitere Zugangsmöglichkeiten zur Abdominalhöhle für die Durchführung von NOTES-Eingriffen sind die Vagina und die Urethra.

Bei der Nachbildung der Abdominalorgane wurde besonderer Wert auf die Authentizität bezüglich Form und Größe, der haptischen Eigenschaften und Farbgebung gelegt. Aktuell steht ein komplett austauschbares Organpaket mit Leber, Gallenblase, Milz, Gastrointestinaltrakt inklusive des Mesenteriums und des großen und kleinen Netzes zu Verfügung.

Eine besondere Herausforderung an die Konstruktion des Modells stellte die Möglichkeit der intraabdominellen Manipulationen z. B. mit elektrischem Strom dar. Hierfür wurden die Gallenblase und die Appendix im Bereich der Resektionslinie mit einer Materialschiene ausgestattet, die nach Instillation von Kochsalzlösung mit dem elektrischen Messer durchtrennt wer-

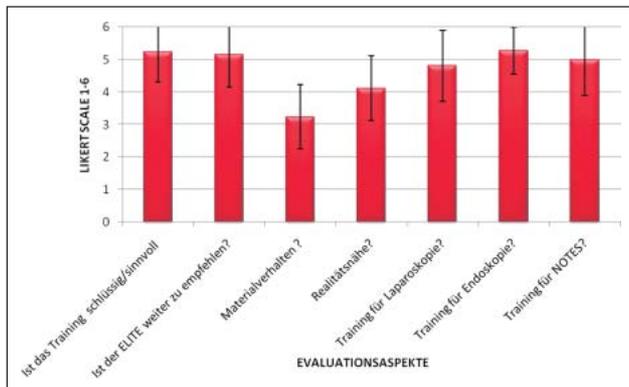


Abbildung 2: Ergebnisse der Befragung von 26 Probanden nach Durchführung eines Trainings der NOTES-Cholezystektomie am ELITE.



Abbildung 1b: Die exakte Rekonstruktion der Abdominalhöhle nach Entfernen der gasdichten abnehmbaren Bauchdecke.

den kann. In diese Schicht ist die Elektrode eingearbeitet, sodass der Stromkreis zum Hochfrequenzgenerator geschlossen werden kann. So kann eine NOTES-Cholezystektomie (Abb. 2) mit dem Endoskop via dem transsigmoidalen Zugangsweg nach endoskopischer Clippung und Durchtrennung des D. cysticus und der A. cystica durch anschließende Unterspritzung mit NaCl und Präparation des Gallenblasenbettes mittels verschiedener endoskopischer elektrischer Schneidwerkzeuge herausgelöst werden. Weiterhin wurde die Durchführung der Appendektomie via transsigmoidalem Zugang mittels Schlinge zum Absetzen der Appendixbasis und anschließender elektrischer Kauterisation des Appendixstumpfes in das Modell etabliert.

Die Abdominalhöhle lässt sich mit 2 unterschiedlichen Varianten von Bauchdecke gasdicht verschließen (Abb. 3, 4).

Für NOTES und transmural assistierte NOTES-Interventionen wurde eine weiche Bauchdecke aus Polyvinylchlorid (PVC) entwickelt, die sich bei der Gasinsufflation entsprechend vorwölbt. Trokare können an beliebiger Stelle eingebracht werden, ohne dass es durch die selbstversiegelnden Eigenschaften des Materials zu Gasverlust kommt. Diese Form ist ein Einmalprodukt.

Kostengünstiger ist eine starre Bauchdecke zur mehrfachen Verwendung. Die Trokareinführungspunkte sind hier vorgegeben und können nicht frei variiert werden. Eine Gasinsuf-



Abbildung 3: Darstellung der festen Bauchdecke für das Modell, hier kann über austauschbare Trokareinstichstellen die Bauchdecke jeweils mit dem Trokar neu entriert werden. Sie ist daher zur mehrfachen Verwendung geeignet.

flation ist nicht erforderlich, da bereits eine Wölbung wie nach Insufflation vorgeformt ist.

Um die Brauchbarkeit des Modells für Trainings- und Ausbildungszwecke zu überprüfen, wurden sowohl die Tauglichkeit als Trainingsmodell an sich (Konstruktvalidität) als auch die Übertragbarkeit der erworbenen Kenntnisse auf die klinische Praxis („improvement of performance“) überprüft.

Die subjektive Bewertung des Trainingsmodells durch die Probanden („face validity“) wurde jeweils mittels eines standardisierten Fragebogens vorgenommen, der u. a. Fragen nach Nutzen des Trainings, der Beurteilung des Materialverhaltens und der Immersion enthielt. Die Graduierung erfolgte mit einer Likert-Skala (1 = sehr schlecht; 6 = sehr gut).

Zwei Gruppen von Probanden wurden befragt. Gruppe 1: Probanden, die an dem Modell die Peritoneoskopie durchführten (n = 30), und Gruppe 2: Probanden (n = 26) auf dem Deutschen Chirurgen-Kongress 2009, die dort im Rahmen des Workshops eine Cholezystektomie bzw. Appendektomie trainieren konnten, wurden gebeten, anschließend den Fragebogen zu beantworten. Sie bestand aus 17 chirurgischen Assistenzärzten sowie 5 Oberärzten und 4 Studenten.

■ Konstruktvalidität

Ein Trainingsmodell gilt dann als valide, wenn man mit ihm zwischen erfahrenen Operateuren und Anfängern unterscheiden kann und wenn bei wiederholter Anwendung ein Lerneffekt festgestellt werden kann.

Übertragbarkeit der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten

Um zu überprüfen, ob die am OP-Phantom erworbenen Kenntnisse auch tatsächlich zu einer qualitativ besseren Durchführung des Eingriffs in vivo führten, werden in einer noch laufenden Studie 2 weitere Probandengruppen miteinander verglichen: Gruppe A umfasst Probanden unterschiedlichen Ausbildungsgrades, die ohne jegliches vorheriges Training eine NOTES-Cholezystektomie unter tierexperimentellen Bedingungen durchführen müssen. Die Probanden der gleich großen Gruppe B (von der Zusammensetzung vergleichbar mit Gruppe A) führen dagegen vor der In-vivo-Cholezystektomie die Prozedur

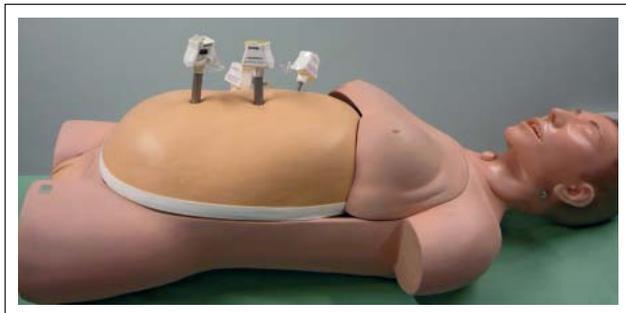


Abbildung 4: Darstellung der elastischen Bauchdecke, die gasdicht verschlossen werden kann und sich nach Gasinsufflation mittels einer Verresnadel bzw. über einen Trokar ausdehnen kann. Trokare können an beliebiger Stelle eingebracht werden, ohne dass es durch die selbstversiegelnden Eigenschaften des Materials zu Gasverlust kommt. Diese Form ist ein Einmalprodukt.

4× am ELITE-Trainer durch. Primärer Endpunkt ist wiederum die Operationsdauer.

Alle Daten wurden mittels SPSS (SPSS Inc., Chicago, USA) und/oder Excel 2002 (Microsoft Corp., USA) ausgewertet. Die gezeigten Daten für die OP-Zeiten sind als Mittelwerte \pm Standardabweichung angegeben. Medianwerte wurden zur Auswertung der Fragebögen errechnet. Die angegebenen p-Werte haben ein Signifikanzniveau von 0,05. Der Wilcoxon-Test wurde zur Berechnung der Lernkurve innerhalb einer Gruppe von Probanden verwendet, der Mann-Whitney-U-Test wurde für die vergleichende Analyse der Gruppen verwendet.

■ Ergebnisse

Face validity

Die Evaluation der Fragebögen nach Durchführung der Cholezystektomien und Appendektomien ergab hierfür zufriedenstellende Ergebnisse. Die Antworten wurden auf einer Likert-Skala von 1–6 angegeben von 1 = sehr schlecht bis 6 = sehr gut. Die Ergebnisse der Befragung von 26 Probanden sind auf Basis der Likert-Skala in Abbildung 2 dargestellt.

Hier konnten im Durchschnitt aller Befragten jeweils mehr als 5 von 6 Punkten erreicht werden (gut bis sehr gut). Lediglich das Materialverhalten (Mittelwert 3,23 von 6 Punkten) wurde im Durchschnitt nur als gut bis befriedigend eingeschätzt.

Interessant ist auch die Evaluation der persönlichen Herausforderung der Chirurgen bei der Durchführung von NOTES, die im Freitext des Fragebogens erfragt wurde. Sieben der 26 Probanden hielten den Umgang mit dem Endoskop oder den endoskopischen Instrumenten für die größte Herausforderung. Weitere 7 Probanden fanden es schwierig, das OP-Gebiet mit dem Endoskop einzustellen und die eingestellte Perspektive zu stabilisieren.

In der subjektiven Befragung der 30 Probanden nach Durchführung der NOTES-Peritoneoskopie, welche begleitend zur Konstruktvalidierung durchgeführt wurde, wurde der ELITE von 29/30 Probanden (96,7 %) als sinnvoller Trainingssimulator eingeschätzt [5].

Konstruktvalidierung

Die Ergebnisse der ersten Konstruktvalidierung des Modells [5] zeigten, dass der Durchschnitt aller Probanden bei Durchführung der NOTES-Peritoneoskopie eine statistisch signifikante Lernkurve aufwies (Gesamtzeit $473,1 \pm 178,5$ s für den ersten gegenüber $321,9 \pm 182,0$ s für den letzten Durchgang; $p = 0,02$). 15 Experten konnten verlässlich von 15 Anfängern unterschieden werden, es zeigten sich signifikante Unterschiede in der Gesamtzeit der einzelnen Durchgänge (Experten erster Durchgang $394,3 \pm 176,6$ s gegenüber Anfängern $531,9 \pm 166,7$ s; $p = 0,040$) [5].

Übertragbarkeit auf In-vivo-Situation

In der aktuellen Studie, in der eine Cholezystektomie (CHE) am Schwein mit oder ohne 4-maliges Training am ELITE durchgeführt wird, zeichnet sich bereits jetzt ab, dass die OP-Zeit nach dem Training deutlich geringer ist (98 Minuten ohne vor-

heriges Training versus 66 Minuten nach absolviertem Training), und dass auch in dieser Versuchsanordnung alle Probanden (n = 12) eine Lernkurve während des Trainings am ELITE von anfänglich 31,2 Minuten zur Durchführung der CHE am Modell auf 17,6 Minuten für den letzten Durchgang am Modell aufweisen, was noch einmal die Konstruktvalidität bestätigt (Abb. 5).

■ Diskussion

Erste translumenale Eingriffe wurden bereits vor dem Jahr 2000 von Gastroenterologen durchgeführt [6]. 2004 beschrieb Kalloo erstmals die transgastrische Exploration der Bauchhöhle in einem Tiermodell [7]. Erste transvaginale Eingriffe wurden in Deutschland 2007 durchgeführt [8, 9].

Im Februar 2009 hat die Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) ein NOTES-Register eingerichtet, um Komplikationen des neuen Operationsverfahrens zu dokumentieren. Über 300 Gallenblasen- und Blinddarmentfernungen in NOTES- oder Hybrid-NOTES- (NOS-) Technik sind mittlerweile in Deutschland gemeldet worden. Die Notwendigkeit, 2 bisher getrennt erlernte Fähigkeiten (Interventionen mit dem flexiblen Endoskop und abdominalchirurgische Operationstechniken) zu vereinen, verlangt eine Teambildung und als Basis ein gemeinsames Training.

Weiterhin sind bei der Umwandlung von laparoskopischen oder minimalinvasiven offen-chirurgischen Routineeingriffen zu NOTES-Interventionen Komplikationsraten zu unterbieten, die bei wenigen Prozent Morbidität und einer Letalität von weit < 1% liegen, wie bei der Appendektomie oder laparoskopischen Cholezystektomie [10].

Auf der D-NOTES 2009 wurde in der Arbeitsgruppensitzung ein klar definiertes schrittweises Modultraining vorgestellt, welches ein Simulatortraining vor dem Einsatz im Tierversuch und erst recht am Menschen befürwortet, sodass die Entwicklung eines geeigneten Trainingsmodells Ziel dieser Arbeit war. Dieses Ziel wurde mit der Entwicklung des ELITE-Trainers realisiert. In den bereits publizierten ersten Ergebnissen der Konstruktvalidierung des Modells [5] konnten bei einer NOTES-Peritoneoskopie mit Erreichen von Fixpunkten in der Abdominalhöhle Experten verlässlich von Anfängern unter-

schieden werden, weiterhin war bei allen Teilnehmern ein Lernerfolg während des Trainings zu messen und auch die Evaluation der „face validity“ zeigte, dass die Probanden mit dem Training am ELITE zufrieden waren.

Auch in der aktuellen Evaluation am ELITE wurde das Training der NOTES-Cholezystektomie von den meisten Probanden als sehr sinnvoll eingeschätzt.

Es konnte gezeigt werden, dass alle Probanden eine deutliche Lernkurve aufweisen, und dass das Training am ELITE die Durchführung einer NOTES-Cholezystektomie am Schwein erheblich erleichtert und verbessert.

Der Umgang mit neuer Instrumententechnik stellt einen wichtigen Aspekt im Training von NOTES-Techniken dar. Ein sicherer Gebrauch der einzelnen Instrumente (flexible Endoskope/Laparoskope) kann an dem vorliegenden Modell problemlos trainiert werden.

Interessant ist dabei die Beobachtung, dass der Trainingsbedarf bei (bereits erfahrenen) Endoskopikern einerseits und Chirurgen andererseits offensichtlich unterschiedlich ist. Interventionelle Gastroenterologen beherrschen den Umgang mit dem flexiblen Endoskop, dagegen stellt jedoch die anatomische Orientierung in der Bauchhöhle eine Herausforderung dar. Chirurgen fiel dies – ebenso wie die Anlage des transrektalen Zugangs – im Allgemeinen leichter, dagegen wirkt die Instabilität des Situs (z.B. durch Respirationsverschiebung) und des Bildes (fehlende Stabilität des „Horizontes“ – ständiger Wechsel von „Oben und Unten“) stark irritierend. Durch das Training am Ausbildungsphantom können diese Schwierigkeiten überwunden werden. Auffällig war, dass der Umgang mit dem flexiblen Endoskop von den meisten Chirurgen, die zuvor noch nicht flexibel endoskopisch tätig gewesen waren, erheblich unterschätzt wurde. So wurde immer wieder die Erfahrung gemacht, dass beim Tierversuch zunächst Grundkenntnisse im Einsatz der flexiblen Endoskope vermittelt werden mussten, sodass der eigentliche präparative Teil des Eingriffes nicht mehr erreicht wurde. Da diese Kenntnisse mindestens genauso gut am OP-Trainer ex vivo erworben werden können, ist daher der Einsatz von Versuchstieren weder wirtschaftlich-organisatorisch noch unter ethischen Gesichtspunkten vertretbar.

Auch die Wahl und Anlage des Zugangsweges sowie ein sicherer Verschluss desselben sind wichtige Aspekte [11], die am Modell simuliert und trainiert werden können.

Der ELITE stellt eines der ersten analogen NOTES-Trainingsmodelle dar, an dem mit einem vertretbaren Aufwand NOTES-Eingriffe trainiert werden können. Ein Training von NOTES am Tiermodell sollte dem bereits in Basistechniken erfahrenen Mediziner aus ethischen und auch finanziellen Aspekten als letzter Schritt vor der Durchführung am Menschen vorbehalten sein. Virtuelle Simulatoren gibt es noch keine, an denen NOTES-Eingriffe simuliert werden können. Aufgrund der derzeitigen Marktsituation und der vielfältigen Trainingsanforderungen erhält deshalb das Training an Analogmodellen wie dem ELITE als derzeit einzige sinnvolle, ethisch vertretbare Trainingsoption von NOTES-Eingriffen einen besonderen Stellenwert.

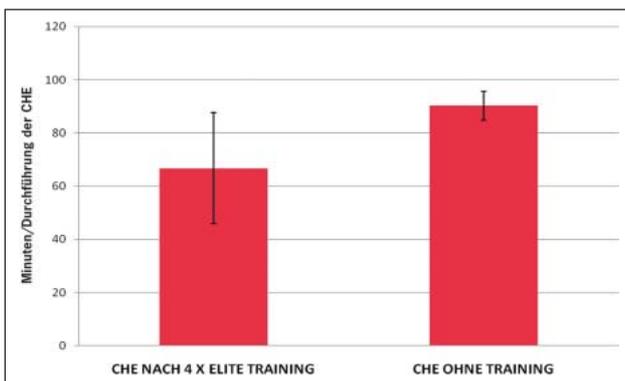


Abbildung 5: Vergleich der Zeiten zur Durchführung einer NOTES-Cholezystektomie nach Training am ELITE vs. ohne Training.

Weitere systematische Tests werden derzeit durchgeführt, in denen NOTES-Eingriffe, wie die transsigmoidale Appendektomie und Cholezystektomie simuliert werden.

Relevanz für die Praxis und Fragen

- Eine geeignete Trainingsplattform für NOTES wurde bereits im „White paper“ 2006 gefordert, bislang gibt es nur wenige etablierte Trainingsmodelle.
- Über 300 Gallenblasen- und Blinddarmentfernungen in NOTES oder Hybrid-NOTES- (NOS-) Technik sind mittlerweile in Deutschland gemeldet worden, sodass ein geeignetes Training für diesen neuen Zweig der Chirurgie baldmöglichst etabliert werden sollte.
- Nach den Erfahrungen mit der Einführung der laparoskopischen Techniken vor 3 Jahrzehnten sollte bei der Einführung von NOTES ein klar definiertes schrittweises Modultraining, also ein Simulatortraining, vor dem Einsatz im Tierversuch und erst recht am Menschen stehen.
- Ein Modell zum Training sowohl von NOTES als auch von endoskopischen und laparoskopischen Techniken, mit der Möglichkeit der intraabdominellen Manipulation, wie z. B. Elektrodisektion ist bisher erhältlich.

1. Welche Trainingsmöglichkeiten für NOTES gibt es derzeit auf dem Markt?

- a) Keine Trainingsmodelle
- b) Virtuelle Trainingsmodelle
- c) Analoge Simulationstrainer

2. Wie beurteilt man die Konstruktvalidität eines Übungsmodells?

- a) Wenn verlässlich zwischen erfahrenen Operateuren und Anfängern unterschieden werden und bei wiederholter Anwendung ein Lerneffekt festgestellt werden kann.
- b) Wenn ein signifikanter Unterschied des Übungsergebnisses zwischen Trainer und Trainierendem nachgewiesen werden kann.
- c) Wenn nur Anfänger bei der Übung einen Lerneffekt haben.

3. Welche Gründe sprechen gegen das erste Training von NOTES am Tiermodell?

- a) Es ist wirtschaftlicher.
- b) Einsatz von Versuchstieren ist weder wirtschaftlich-organisatorisch noch unter ethischen Gesichtspunkten vertretbar.
- c) Ein Stufentraining ist bei dieser neuen Technik nicht erforderlich.

Auflösung

Gemessen werden Parameter wie die Zeit zur Durchführung der einzelnen Tests, aber auch über eine Videoanalyse die entsprechende Sicherheit und Vorsicht der Teilnehmer.

Weiterhin ist geplant, das Spektrum der Eingriffe und intraabdominell möglichen Manipulationen zu erweitern sowie eine weitere Verbesserung der haptischen Eigenschaften.

Zusammenfassend zeigen die bisherigen Ergebnisse [5], dass der ELITE als Trainingsmodell insbesondere auch für die Durchführung einer NOTES-Cholezystektomie geeignet ist. Die Weiterentwicklung des Modells sowie die weitere systematische Evaluation sind viel versprechend, sodass das Modell ELITE in Zukunft zunehmend den Einsatz von Tierversuchen für das Erlernen von Basistechniken ersetzen kann.

Literatur:

1. Rattner D, Kalloo A; ASGE/SAGES Working Group. ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery. *Surg Endosc* 2006; 20: 329–33.
2. ASGE; SAGES. ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery White Paper October 2005. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 199–203.
3. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'Brien MK, Bansal VK, Andersen DK, Satava RM. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg* 2002; 236: 458–64.
4. Satava RM. Identification and reduction of surgical error using simulation. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2005; 14: 257–61.
5. Gillen S, Wilhelm D, Meining A, Fiolka A, Doundoulakis E, Schneider A, von Delius S, Friess H, Feußner H. The "ELITE" model: construct validation of a new trainings system for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES). *Endoscopy* 2009; 41: 395–9.
6. Seifert H, Wehrmann T, Schmitt T, Zeuzem S, Caspary WF. Retroperitoneal endoscopic debridement for infected peripancreatic necrosis. *Lancet* 2000; 356: 653–5.
7. Kalloo AN. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc* 2004; 60: 114–7.
8. Zornig C, Emmermann A, von Wadenfels HA, Mofid H. Laparoscopic cholecystectomy without visible scar: combined transvaginal and transumbilical approach. *Endoscopy* 2007; 39: 913–5.
9. Bernhardt J, Gerber B, Schober HC, Kähler G, Ludwig K. NOTES – case report of a unidirectional flexible appendectomy. *Int J Colorectal Dis* 2008; 23: 547–50.
10. Hochberger J, Lamade W. Transgastric surgery in the abdomen: the dawn of a new era? *Gastrointest Endosc* 2005; 62: 293–6.
11. Von Delius S, Gillen S, Doundoulakis E, Schneider A, Wilhelm D, Fiolka A, Wagenpfeil S, Schmid RM, Feußner H, Meining A. Comparison of transgastric access techniques for natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Gastrointest Endosc* 2008; 68: 940–7.

Dr. med. Sonja Gillen

Studium der Humanmedizin an der Phillips-Universität Marburg und der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit 2003 Assistenzärztin in Facharztweiterbildung Chirurgie an der Chirurgischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der TU München. Seit 2006 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Arbeitsgruppe MITI (Minimalinvasive Interdisziplinäre Therapeutische Interventionen) unter der Leitung von Prof. Dr. H. Feußner.



Lösung von S. 16: 1c; 2a; 3b

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)