

**Redaktion**

R. Hautmann, Ulm

O. Reichelt<sup>1</sup> · A. Borkowetz<sup>1</sup> · A. Chyrai<sup>1</sup> · E. Tanovic<sup>1</sup> · T. Weirich<sup>2</sup> · T. Müller<sup>3</sup> ·  
 H. Schubert<sup>3</sup> · J. Schubert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Urologie, Friedrich-Schiller-Universität, Jena

<sup>2</sup> Klinikum Pirna GmbH, Pirna

<sup>3</sup> Institut für Versuchstierkunde, Friedrich-Schiller-Universität, Jena

# Vorbereitung zur klinischen Etablierung fortge- schrittener urologischer Operationstechniken

## Laparoskopische Autotransplantation am Tiermodell

Indikationen zur Nierenautotransplantation ergeben sich im klinischen Alltag relativ selten, sind aber seit Jahrzehnten bekannt und insbesondere bei längerstreckigen Ureterstenosen ein akzeptiertes Behandlungsverfahren mit guten Langzeitergebnissen [1]. Eine Besonderheit dieses Eingriffs besteht in der Notwendigkeit zweier Zugangswege. Die Idee, diesen Eingriff tierexperimentell rein laparoskopisch durchzuführen, wurde erstmals eindrucksvoll von Meraney et al. 2001 umgesetzt [2]. Damit kann ein hoch-invasiver in einen minimal-invasiven Eingriff umgewandelt werden.

Aus klinischer Sicht gibt es sicher kaum einen zweiten urologischen Eingriff, der, wenn er denn vollständig laparoskopisch zu etablieren wäre, eine drastischere Schnittlängenreduktion erfahren würde. Da in Jena langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Nierentransplantation bestehen, sahen wir darin einen ersten Hintergrund für die tierexperimentelle Studie „laparoskopische Autotransplantation am Schweinmodell“.

Ein zweiter, wichtigerer Beweggrund für dieses Projekt besteht im aktuellen Ausbildungsdilemma bei der Etablierung fortgeschrittener laparoskopischer Techniken in unserem Fachgebiet – konkret der

laparoskopischen (Tumor)nephrektomie und endoskopischen Prostatektomie.

In Jena werden Tumornephrektomien meist transperitoneal (muskelschonender Oberbauchlängsschnitt), radikale Prostatektomien ausnahmslos offen retropubisch-aszendierend und Nierentransplantationen extraperitoneal (Hockeyschlägerschnitt) vorgenommen. Alle 3 Eingriffe wurden über Jahre hinweg operationstechnisch optimiert, hochgradig standardisiert und sind so ein fester Bestandteil der Ausbildung geworden. Die Komplikationsraten sind gering, die onkologischen und funktionellen Ergebnisse gut.

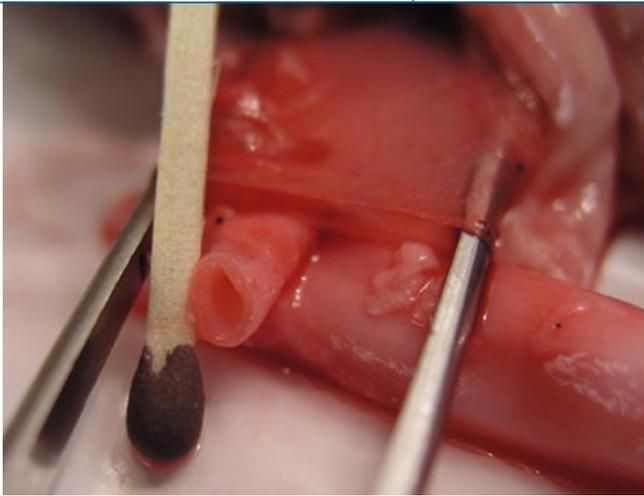
Spätestens seit der Jahrtausendwende [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] – 10 Jahre nach der ersten erfolgreichen laparoskopischen Nephrektomie [14, 15] – zeichnet sich jedoch ab, dass die Laparoskopie unser Fachgebiet ähnlich grundsätzlich verändern wird, wie dies vergleichsweise vor 20 Jahren mit der Einführung der Extrakorporalen Stoßwellenlithotripsie zu beobachten war [16, 17]. Eindrucksvolle Operationsserien bestätigen diese interessante Entwicklung [18, 19, 20, 21] und leiteten gleichzeitig die Suche nach zuverlässigen Methoden zur klinischen Etablierung der urologischen Laparoskopie

ein [22, 23]. Unser Ziel war es, diese Einführung verantwortungsvoll und sorgfältig vorzubereiten, um sog. „lernkurvenbedingte“ Komplikationen – insbesondere in Anbetracht der seit Jahren etablierten, bewährten und zuverlässigen offenen Operationsmethoden – aus ärztlich-ethischer und juristischer Sicht so gering wie möglich zu halten. Als zentralen Ausbildungsbestandteil wählten wir das Tiermodell, das sich vielfach nicht nur in der operativen Geschichte der Chirurgie, sondern auch in Vorbereitung auf die erste laparoskopische Nephrektomie durch Clayman [14] bewährt hat.

Ideal wäre ein

- etabliertes, standardisiertes Tiermodell, das
- ablative Operationsschritte (zur Simulation der Nephrektomie und Prostatektomie) und
- rekonstruktive Eingriffe (zur Simulation der vesikourethralen Anastomose nach Prostatektomie) beinhaltet.

Während die laparoskopische Nephrektomie am Schwein seit Jahren tierexperimentell praktiziert wird, scheidet die laparoskopische Prostatektomie am Schwein aus anatomischen Gründen zum Training der Nahttechniken in vivo aus. An-



**Abb. 1** ◀ Nierenhilus-anatomie beim Schwein

stelle dessen die Autotransplantation der Niere anzustreben und Gefäßanastomosen laparoskopisch zu nähen, erhöht zwar die Komplexität und den Schwierigkeitsgrad des Eingriffs beträchtlich, ermöglicht aber das laparoskopische Training in Form einer ablativen und rekonstruktiven Phase am gewünschten Standardtiermodell Schwein.

Es sollten also 2 Fragen beantwortet werden:

1. Ist die klinisch selten indizierte Autotransplantation am Tiermodell in vollständig minimal-invasiver Technik für einen laparoskopischen Anfänger realisierbar?
2. Eignet sich das Verfahren zur klinischen Etablierung fortgeschrittener laparoskopischer Techniken (radikale Tumornephrektomie und Prostataktomie)?

## Methodik

Die 1. Phase A umfasste nahezu tägliche Übungen von insgesamt 50 h am Pelvi-trainer ohne jegliche laparoskopische Vorkenntnisse in der Zeit von Oktober bis Dezember 2005. Dieses Training kann allein durchgeführt werden, indem man das Kamerakabel am Körper fixiert oder um den Hals legt und dieses so führt. Dabei wurde zunächst mit einfachen Knotenübungen, dicken Fadenstärken (Vicryl 0, Vicryl 1) und großen Nadeln (CT, CTX) begonnen, später bis auf 5×0 und 6×0 verschiedenen monophilen Materials und Nadelbogenlängen bis 13 mm reduziert.

Im weiteren Verlauf wurden Rückstichnähte mit Wechsel der Führungs-

hand sowie das Greifen in verschiedene Nadelpositionen, später schließlich fortlaufende Nähte an abgeschnittenen Gummihandschuhen trainiert, die die Gefäßnahttechnik simulieren.

Um ein genaueres Bild der zu erwartenden Anatomie und Gewebeeigenschaften beim Schwein zu erhalten und das Fadenmaterial dahingehend zu optimieren, erfolgten im letzten Schritt Nahtübungen an isolierten adulten Schweinen (Abb. 1) und an toten Tieren, deren Laparotomiewunden vorher dreireihig verschlossen wurden (n=3, Übung der Trokarplatzierung und Anlage des Pneumoperitoneums, Beherrschung und Handling des Equipments).

In der 2. Phase B wurden nach Bewilligung eines Tierversuchsantrags insgesamt 15 Schweine in Anlehnung an Meraney et al. [2] operiert (weibliche Tiere, ca. 45 kg, Rechtsseitenlage, Sedierung mit Midazolam/Ketamin, i. v.-Zugang, Isofluran-Intubationsnarkose, Pulsoxymeter, EKG, sieben 10-mm-Trokare, perkutane Zystostomie).

Das laparoskopische Instrumentarium umfasste 2 Standardfazzangen (Fa. Storz), 1 Ultraschalldissektor (Ultracision, Fa. Ethicon), 2 Standardnadelhalter (Fa. Ethicon), 1 Spezialnadelhalter (Gegen-Nadelhalter „Flamingo-Jaw“ nach Szabo-Berci, Fa. Storz), 1 Standardschere (Metzenbaum, Fa. Storz), 1 Mikroschere (5-mm-Schaft, Modell Nr. 8383202, Fa. Wolf), Gefäßklemmen (Fa. Storz), bipolare Koagulation sowie eine Lichtquelle (Auto-LP 5123, Fa. Wolf), CO<sub>2</sub>-Insufflation (Lapro-CO<sub>2</sub>-Pneu, Modell 2232, Fa. Wolf), Kamera (CCD ENDOCAM, Mo-

dell 5512, Fa. Wolf) und schließlich eine endoskopische Digitalkamera (LCAP Medical Image Capture, Fa. Wolf).

Alle Eingriffe erfolgten vorerst als Akutversuche, d. h. die Tiere wurden nach Anlage der Gefäßanastomosen durch eine Pentobarbital-Injektion getötet und laparotomiert. Der Eingriff beinhaltete folgende Operationsschritte:

1. Beckenpräparation über drei 10-mm-Trokare (Abb. 2), völlige Freilegung der A. und V. iliaca externa in einer Länge von ca. 8 cm (Abb. 3) distale Ureterolyse, Ligatur der V. iliaca interna (Abb. 4).
2. Präparation der Spendergefäße (A. und V. renalis links) über vier 10-mm-Trokare (Abb. 2), vollständige Ureterolyse, Vorlegen der Venenligatur (Vicryl 2×0), Setzen der laparoskopischen Gefäßklemmen an der A. und V. iliaca externa links sowie Venen- und Arteriotomie nach i. v.-Gabe von 12 g Mannitol und 10.000 IE Heparin.
3. Ligatur und Kanülierung der Nierenarterie mittels perkutan eingebrachtem Embolektomiekatheter, 4 Charr (Fogarty-Thru-Lumen-Embolektomiekatheter, 12TLW804F, Fa. Edwards Lifesciences) oder einem 6-Charr-Harnblasenkatheter und Blockung mit ca. 1 ml, Nierenvenenligatur mit Vicryl 2 x 0 sowie In-situ-Kaltperfusion mit ca. 20 ml/min, heparinisierte 0,9%ige Kochsalzlösung über Standardinfusormaten (Infusomat fms, Fa. Braun), Temperatur 4°C (Abb. 5).
4. Verlagerung der Niere unter fortwährender Kaltperfusion, Positionierung derselben im Becken (Abb. 6), fortlaufende End-zu-Seit-Anastomose in Fußpunkttechnik auf die A. und V. iliaca externa (Abb. 7, 8, 9).

Reperfusion (Abb. 10, 11): Unmittelbar im Anschluss an die tierexperimentelle Studie erfolgte eine 2-monatige Hospitation an einem ausgewiesenen Laparoskopiezentrum: 3. Phase (C).

## Ergebnisse

Alle Übungen und Tierversuche wurden von O.R., einem laparoskopischen Anfänger

O. Reichelt · A. Borkowetz · A. Chyhai · E. Tanovic · T. Weirich · T. Müller · H. Schubert · J. Schubert

### Vorbereitung zur klinischen Etablierung fortgeschrittener urologischer Operationstechniken. Laparoskopische Autotransplantation am Tiermodell

#### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Über die Etablierung der laparoskopischen Tumornephrektomie und Prostatektomie wird derzeit nach länger dauernden Hospitationen Einzelner oder eines ganzen Teams an wenigen Zentren berichtet, sie ist aber in der gegenwärtigen Personalsituation an vielen Kliniken schwer realisierbar. Im Folgenden wird ein alternativer Ansatz vorgestellt.

**Methodik.** Nach 50 h Übung an einem Pelvitrainer zum Erlernen des laparoskopischen Handlings und insbesondere verschiedener Nahttechniken (Phase A) wurden von Februar bis August 2006 insgesamt 15 Schweine operiert (ca. 40 kg, Intubationsnarkose, Rechtsseitenlage, 7 Trokare): 1. laparoskopische Nephrektomie, 2. In-situ-Kaltperfusion, 3. laparoskopische Autotransplantation (Phase B). Unmittelbar im Anschluss erfolgte eine 2-mo-

natige Hospitation an einem ausgewiesenen laparoskopischen Zentrum (Phase C).

**Ergebnisse.** Nach Abschluss der Phase A folgte eine lange, durch Komplikationen gekennzeichnete experimentelle Operationsphase (Phase B): Blutungen (n=5, davon 2-mal Abbruch), Hautemphyseme (n=3), technische Ausfälle (n=2), inoptimale Trokarplatzierung (n=6), manuelle oder Materialprobleme bei der Platzierung des Perfusionskatheters (n=7) und ungeeignete Instrumente (n=2). Es gelangen 11 laparoskopische Nephrektomien. Nur während der letzten 3 Operationen konnten suffiziente End-zu-seit-Gefäßanastomosen mit guter Revaskularisierung genäht werden (Anastomosenzeit ca. 80–110 min). Während der anschließenden Hospitation (Phase C) wurden nach schrittweiser Einführung (2. und 1. Assistenz) 5 endoskopische extraperitoneale Prostatek-

tomien (Operationszeit 145–235 min) und 2 radikale Tumornephrektomien selbständig durchgeführt (Operationszeit 180–230 min).  
**Schlussfolgerung.** Die laparoskopische Autotransplantation am Tiermodell verbindet in idealer Weise ablative und rekonstruktive Operationstechniken. Sie eignet sich daher in besonderer Weise als Vorbereitung auf die Nephrektomie und Prostatektomie am Menschen. Für den laparoskopischen Anfänger ist sie zwar mit langen, aber von einem Mentor unabhängigen Lernphasen (Phase A, B) verbunden. Sie verkürzt die externe Hospitationsphase (Phase C) im Anschluss auf einen überschaubaren Zeitraum.

#### Schlüsselwörter

Laparoskopie · Lernkurve · Trainingsprogramme · Prostatektomie · Nephrektomie

### Preparation for clinical introduction of advanced laparoscopic procedures. Laparoscopic renal autotransplantation

#### Abstract

**Background.** After long term clinical training at teaching hospitals, individuals or complete teams have reported on the establishment of laparoscopic nephrectomy and prostatectomy. This, however, is difficult to realize at many clinics due to the current staffing situation. In the following an alternative approach will be presented.

**Methods.** After 50 hours of practice on a pelvic trainer during which the laparoscopic handling and especially various suturing techniques were learnt (A) a total of 15 pigs (approx. 40 kg, in general anesthesia, right sided positioned, with 7 ports) have been operated from February to August 2006: 1. laparoscopic nephrectomy, 2. laparoscopic in-situ cold perfusion, 3. laparoscopic renal autotransplantation (B). Directly after this a two

month clinical training at a recognized laparoscopic center took place (C).

**Results.** After completion of phase A, an extended experimental operation phase B followed, marked by complications such as: bleeding (n=5), skin emphysemas (n=3), technical failures (n=2), non-optimal placement of ports (n=6), problems with placement the cold perfusion catheters (n=7), and unsuitable surgical instruments (n=2). Eleven laparoscopic nephrectomies were successful; only during the last three operations a sufficient end-to side anastomosis has been achieved (anastomosis time range 80–110 min of which was 50% in cold ischemia). During the external clinical training (C) (through 2. and 1. assistance) five endoscopic extraperitoneal prostatectomies (surgery

time range 145–235 min) and two radical nephrectomies have been independently carried out (180–230 min).

**Conclusions.** Using the pig model laparoscopic renal autotransplantation ideally combines ablative and reconstructive operation techniques. For this reason it is especially suitable for young urologists learning to perform nephrectomies and prostatectomies. For beginners in laparoscopy this entails long but mentor independent learning phases A, B thereby shortening the subsequent clinical training at the teaching hospital (C).

#### Keywords

Laparoscopy · Learning curve · Teaching · Nephrectomy · Prostatectomy



Abb. 2 ▲ Trokar- und Zystostomieposition

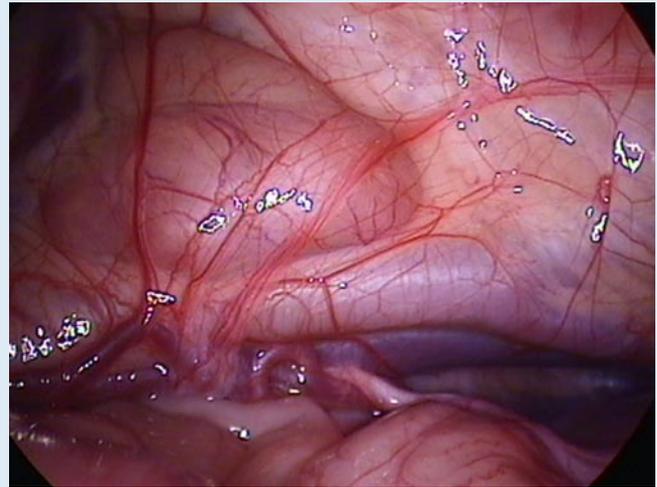


Abb. 3 ▲ Ausgangssituation: A. und V. iliaca externa, Lymphknoten

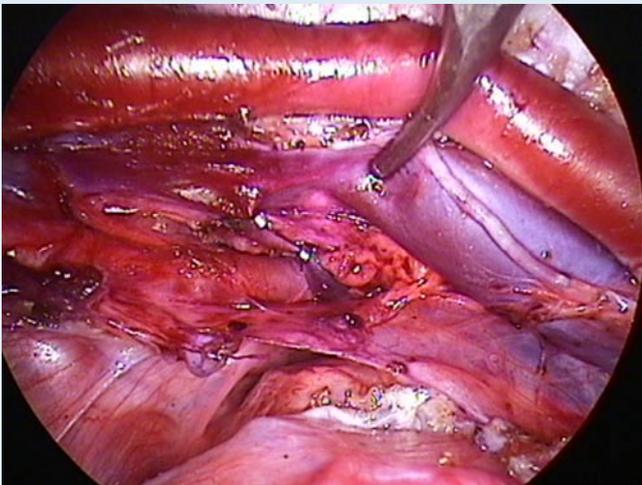


Abb. 4 ▲ Gefäßpräparation, V. iliaca interna (Clips)

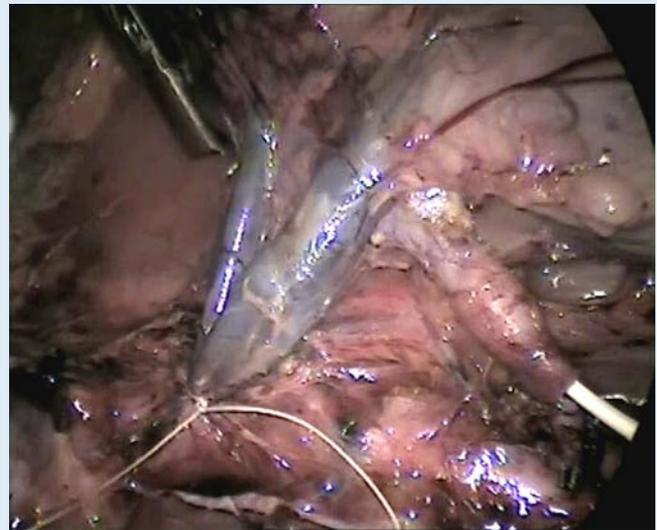


Abb. 5 ▲ A. renalis: mit Clip ligiert, inzidiert, mit Katheter 4 Charr kanüliert und geblockt, Vene vor dem Absetzen intrakorporal ligiert

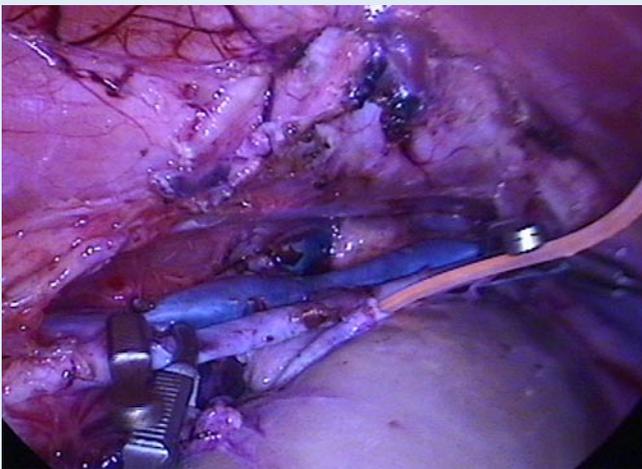
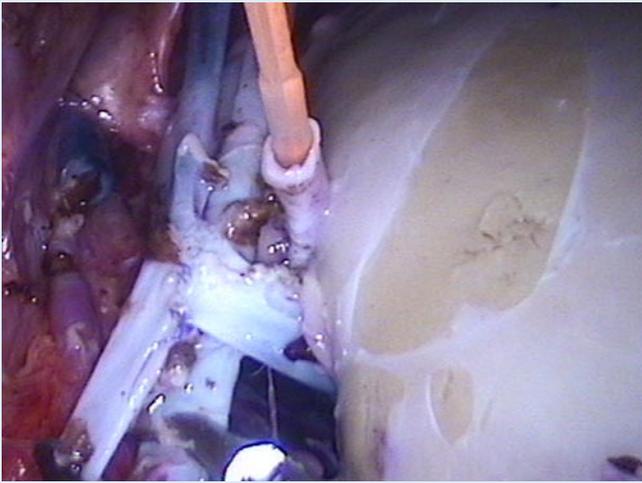


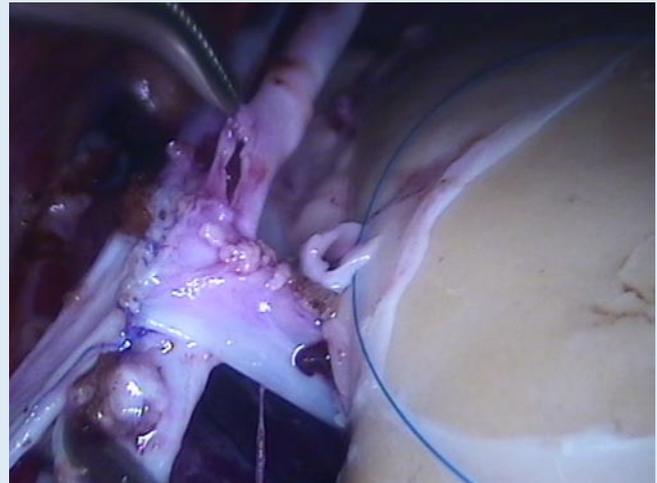
Abb. 6 ▲ Beckengefäße geklemmt, Niere in die Fossa iliaca unter Kaltperfusion positioniert



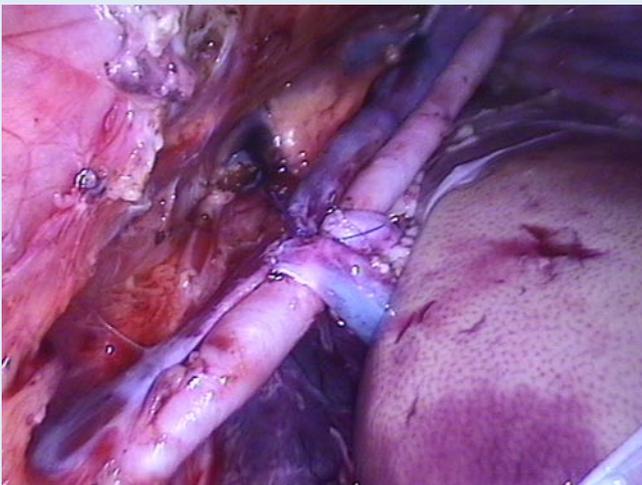
Abb. 7 ▲ Venennaht unter Kaltperfusion



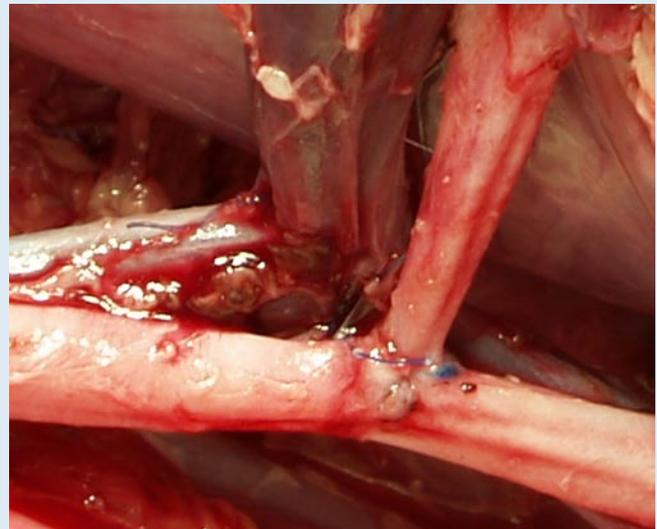
**Abb. 8** ▲ Ende der Kaltperfusion, Entfernung des Perfusionskatheters (Vene: PDS 5×0, C-1, 13 mm, 3/8c, VISI-BLACK, doppelt armiert, 75 cm, gekürzt auf 16 cm, unter laufender Kaltperfusion und Saugung; Arterie: Monocryl 5×0, TF plus, 14 mm, 1/2C)



**Abb. 9** ▲ Arteriotomie und Beginn der arteriellen Anastomose



**Abb. 10** ▲ Perfusion und Rekolorierung des Autotransplantats



**Abb. 11** ▲ Anastomosen (nach Laparotomie)

ger durchgeführt, die Tieroperationen immer von lediglich einem, allerdings wechselnden Assistenten, in der Mehrzahl der Fälle jedoch einer Medizinstudentin assistiert.

Methodisch wichtig erschienen während der Trainingsphase A die schrittweise Reduktion der Fadenstärke und Nadelgrößen, der bereits oben erwähnte Wechsel der Führungshand und das Üben verschiedener Nahttechniken in veränderten Nadelpositionen sowie die Adaptation des Nadel- und Nahtmaterials an die anatomischen Verhältnisse unter Verwendung der isolierten Schweinenieren, die zu den oben genannten monophilen Faden- und Nadelspezifikationen führten.

Der Beginn der experimentellen Operationsphase B war erwartungsgemäß durch zahlreiche Komplikationen charakterisiert: In 5 Fällen traten mittelschwere bis schwere Blutungen auf, die zweimal nicht zu beherrschen waren (einmal aus der V. iliaca externa, einmal aus der V. renalis). Dreimal konnte durch initiale Tamponade, Saugung, Übernähung und Umstechung der Tierversuch weitergeführt werden. Des Weiteren traten 3 ausgeprägte Hautemphyseme auf (einmal Abbruch), die die weitere Operation ebenso erheblich erschwerten wie anfänglich inoptimale Trokarplatzierungen (n=6). Einen der kritischsten Punkte des komplexen Eingriffs stellte die laparoskopische Kanülierung der ligierten Nierenarterie

und die sichere Fixation des Perfusionskatheters am Arterienstumpf dar. Anfängliche Ansätze, dafür 6-Charr-Mono-J-Stents zu nutzen und diese mittels Ligatur an der Arterie zu fixieren, verliefen frustan (Dislokation während der Positionierung der Niere ins Becken). Die Verwendung von durchgängigen Embolektomie- oder dünnen Harnblasenkathetern, die im Gefäß geblockt werden können, führte zu besseren Ergebnissen. Schließlich müssen für die Venotomie und Arteriotomien feine laparoskopische Mikroscheren verwendet werden, um passende Gefäßwandexzisionen vornehmen zu können. Dunkle Nadeln sind während der Naht der abgeklemmten und mit Heparin-Lösung gespülten Gefäßwände besser sichtbar.

**Tab. 1** Parameter der ersten 5 selbständig endoskopisch operierten Prostatakarzinompatienten

Alter	Eingriff	Schnitt-/Nahtzeit [min]	Histologie	Gleason-Score	Präoperatives PSA [ng/ml]	PSA nach 12 Monaten [ng/ml]	Kontinenz
68 Jahre	Endoskopische, extraperitoneale radikale Prostatektomie	235	pT2c, pN0, R0	8	90	<0,1	Kontinent, keine Vorlagen
67 Jahre	Endoskopische, extraperitoneale radikale Prostatektomie	225	pT2c, pN0, R0	7	8,8	0,02	1 Vorlage zum Schutz, tags gelegentlich feucht
76 Jahre	Endoskopische, extraperitoneale radikale Prostatektomie	145	pT3a, pN0, R0	8	14,8	0,03	Kontinent, keine Vorlagen
62 Jahre	Endoskopische, extraperitoneale radikale Prostatektomie	215	pT2c, pN0, R0	7	21	<0,2	Kontinent, keine Vorlagen
67 Jahre	Endoskopische, extraperitoneale erektoprotektive Prostatektomie	195	pT2a, R0	4	6,5	0,04	Kontinent, keine Vorlagen, Vakuumpumpe

Letztlich gelangen 11 laparoskopische Nephrektomien, aber nur 3 erfolgreiche Autotransplantationen mit akzeptablen Reperfusionsergebnissen (Foto). Die Gesamtanastomosenzeit lag zwischen 80 und 110 min, davon 50–60 min für die Venenanastomose in kalter Ischämie bei noch über die Arterie perfundiertem Autotransplantat. Die Gesamtoperationszeit betrug 6 und 8 h.

Derzeit laufen erste chronische Versuche mit dem Ziel, die verbleibende Ureterneimplantation mit Stentimplantation vorzunehmen, um die Transplantatfunktion postoperativ evaluieren zu können.

Zusammenfassend kann man konstatieren, dass die laparoskopische Autotransplantation nach Umsetzung ihrer schwierigsten Schritte, der In-situ-Kaltperfusion und der Anastomosennähte, durchaus realisiert werden kann.

Während der Phase der klinischen Hospitation von 2 Monaten an einem ausgewiesenen Laparoskopiezentrum erfolgten insgesamt 9 Kameraassistenzen, 16 erste Assistenzen, 5 selbständige endoskopische extraperitoneale Prostatektomien (Operationszeit 145–235 min) sowie 2 laparoskopische Tumornephrektomien (Operationszeit 180–230 min). Der intra- und postoperative Verlauf gestaltete sich bei allen 7 Patienten komplikationslos.

Die Operationszeiten der ersten 5 selbständig endoskopisch operierten Prostatakarzinompatienten an der Gastklinik mit unauffälligem postoperativem Verlauf sprechen aus unserer Sicht für die vorgestellte tierexperimentelle Methode. Inzwischen liegen die 1-Jahres-Ergebnisse vor (■ **Tab. 1**):

Innerhalb der ersten 7 Monate nach der externen Hospitation wurden 10 Tumornephrektomien, 2 laparoskopische Nephrektomien, 2 laparoskopische Adrenalektomien und 1 laparoskopische Lymphozelenfensterung nach Nierentransplantation vorgenommen. Für die (Tumor)nephrektomien (n=12) wurden folgende Parameter ermittelt: Alter 57,9 (29–76±13) Jahre, Tumorgroße 4,4 (1,7–8,5 cm), Schnitt-/Nahtzeit 219 (134–342) min, (202 min ohne 2 T2-Tumoren), abdominale Voroperation 1,5 (0–3), Körpergewicht 81 (60–102) kg, BMI=29 (24–37). Die intraoperative Konversionsrate betrug 0%. Als schwierig erwies sich die laparoskopische Nephrektomie eines kleinen, hilusnahen Tumors bei 3-Gefäß-Versorgung. Ein Dialysepatient musste 8 h postoperativ offen revidiert und transfundiert werden. Die laparoskopische Tumornephrektomie stellt ein mittlerweile etabliertes Verfahren an der Urologischen Universitätsklinik Jena dar.

Über die klinische Etablierung der endoskopischen Prostatektomie an der Urologischen Universitätsklinik Jena wird im Intervall anhand der in laparoskopischer Technik erzielten Operationsergebnisse entschieden.

## Diskussion

Mit der Erstbeschreibung, der zunächst zögerlichen Entwicklung und letztlich fortschreitenden Etablierung endoskopischer Techniken zur radikalen Entfernung von Niere und Prostata stehen dem operativ interessierten Urologen aktuell 2 grundsätzlich verschiedene Tech-

niken zur Nephrektomie und Prostatektomie zur Verfügung. Während die offenen Verfahren, in den 1960er [24] und 1980er [25] Jahren inauguriert, seit Jahrzehnten fester Bestandteil der operativen Ausbildung sind, stellt die Vermittlung laparoskopischer Techniken ein unverändertes Problem dar [26, 27] und behindert deren Entwicklung in unserem Fachgebiet.

In der gegenwärtigen Situation einer steigenden Nachfrage und eines beschränkten Ausbildungsangebots wird über die Etablierung laparoskopischer Techniken nach länger dauernden Hospitationen (modulares System [28, 29, 30]) Einzelner oder eines ganzen Teams berichtet. Zweifellos besteht in der intensiven, schrittweisen Schulung durch einen erfahrenen Operateur am laparoskopischen Zentrum mit hohen Operationszahlen die ideale Form der operativen Lehre. Im Zuge des fortschreitenden Ärztemangels und aufgrund des oben genannten Ungleichgewichts zwischen Lehrangebot und -nachfrage ergibt sich jedoch die Frage nach Alternativen, die ein weitgehend selbständiges Training ermöglichen; eine dieser möglichen Alternativen wurde vorgestellt:

Das Modell besteht aus 3 Phasen:

1. selbständiges, intensives Training am Pelvitainer,
2. selbständiges Erlernen eines laparoskopisch schwierigen Eingriffs am Tiermodell, der nach Möglichkeit ablative und rekonstruktive Operationsschritte beinhaltet,
3. klinische Kurzhospitation an einem ausgewiesenen laparoskopischen Zentrum.

Zur Planung dieses 3-Stufen-Programms flossen Informationen aus Literaturrecherchen ein: Pelvitrainer [31, 32] sind seit Jahren bekannte Hilfsmittel, laparoskopische Instrumente und deren „Handling“ kennenzulernen sowie Knotentechniken zu üben [33]. Diese können dann später mit Tierpräparaten bestückt werden, um z. B. die laparoskopische Nierenbeckenplastik [34] oder die vesikourethrale Anastomose [35, 36] während der endoskopischen Prostatektomie zu simulieren und zu trainieren. In Vorbereitung auf die tierexperimentelle Phase haben die publizierten Erfahrungen der Arbeitsgruppe aus Cleveland [2] insbesondere hinsichtlich der Methodik ebenso Anwendung gefunden wie bekannte Empfehlungen des „Leipziger Modularen Konzepts“ [28, 29] während der klinischen Hospitation.

Die grundlegende Idee des vorgestellten laparoskopischen Trainingsansatzes beruht auf der bewussten Konfrontation des Trainees mit einem komplexen und bewusst anspruchsvoll gewählten rekonstruktiven Eingriff, wofür die laparoskopische Autotransplantation am Standardmodell Schwein ideale Voraussetzungen bietet. Dies soll jedoch zunächst nicht die Bedeutung der Trainingsphase A schmälern. Sie erfordert Zeit, um eine manuelle Adaptation an die veränderten Operationsbedingungen und -instrumente zu ermöglichen, sollte bewusst über mehrere Wochen reichen und die eingangs genannten Techniken und Variationen beinhalten.

Der Phase B kommt jedoch die entscheidende Bedeutung des Trainingskonzepts zu: Zum einen können für den laparoskopischen Anfänger erst am Tiermodell Erfahrungen zum veränderten taktilen Feedback (anfänglich leider häufig in Form von Blutungen) gewonnen und das manuelle Handling der neuen Instrumente (laparoskopische Schere, Ultraschalldissektor, Fasszange) in vivo erlernt werden. Zudem zwingen die Länge des komplexen Eingriffs zum laparoskopischen Operieren über Stunden und die (verglichen mit der urethrovesikalen Anastomose beim Menschen) deutlich geringeren Nadel- und Fadengrößen zum intensiven Training der manuellen Feinmotorik (Prinzipiell ist das Modell auch für 2 Operateure geeignet: die Nephrek-

tomie für den laparoskopischen Anfänger und die Autotransplantation für den Fortgeschrittenen).

So vorbereitet kann man die laparoskopische Nephrektomie und endoskopische Prostatektomie von erfahrenen Operateuren in einem überschaubaren Zeitraum durch Konzentration auf die wesentlichen Operationsschritte erlernen und, basierend auf deren Erfahrungen und Lenkung, von dem bekannten Phänomen profitieren, dass spätere Operateurgenerationen einen komplexen Eingriff unter Anleitung durchaus schneller erlernen können, als die operativen Pioniere. Dies beruht natürlich auf den vermittelten Erfahrungen und Hinweisen der Mentoren während der Operation („landmarks“), wobei inzwischen publizierte operative Ratgeber als Ergänzung unbedingt zu empfehlen sind [37, 38].

Nicht das Ziel, sondern der Weg zur Laparoskopie, d. h. die Ausbildung, stellt eine Herausforderung dar, weil er andere manuelle Fähigkeiten erfordert, die jedoch wie auch das Erlernen des klassisch-offenen Operierens lediglich Übung, Geduld und ein gutes Konzept voraussetzen.

Sobald man sich in der urologischen Laparoskopie sicherer und wohler fühlt, wird man deren Vorzüge – das stark anatomisch orientierte und blutungsarme Operieren – schätzen lernen und erkennen, welche Bereicherung unser Fach erfahren hat.

## Fazit für die Praxis

**Die tierexperimentelle Umsetzung der laparoskopischen Autotransplantation am Schwein eignet sich für die klinische Etablierung der laparoskopischen radikalen Nephrektomie und Prostatektomie am Menschen.**

## Korrespondenzadresse

**PD Dr. O. Reichelt**

Klinik und Poliklinik für Urologie,  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,  
Ernst-Grube-Straße 40, 06120 Halle  
olaf.reichelt@uni-halle.de

**Danksagung.** Ich bedanke mich im Besonderen für die ausgezeichnete Kooperation mit den beiden Tierärzten Herrn Dr. Müller und Herrn Dr. Schubert (Institut für Versuchstierkunde, FSU Jena) sowie für die au-

ßerordentlich engagierte operative Assistenz von Frau Borkowetz (Studentin der FSU Jena), Herrn Dr. Chyhrai (Urologie Jena), Herrn Dr. Decker (Chirurgie Kufstein) und Herrn Dr. Stephan (Unfallchirurgie Apolda). Des Weiteren gilt mein Dank den Schwestern und Ärzten der Urologischen Klinik am SRH-Klinikum Gera, meinen operativen Mentoren Herrn Prof. Hoffmann, Herrn Dr. Auge, Frau Dr. Berg, Frau Dr. Kämpfer und Herrn Dr. Kiwan. Schw. S. Knabe danke ich ganz herzlich für deren Mithilfe und Beratung bei der Zusammenstellung des laparoskopischen Instrumentariums in der Heimatklinik.

Wichtige Hinweise und Anregungen erhielt ich außerdem insbesondere von Herrn Dr. Weirich (Urologie Pirna), aber auch Herrn Dr. Zacharias (Urologie UKE Hamburg).

Ich danke des Weiteren für die großzügige Unterstützung der folgenden Firmen, die der Urologischen Universitätsklinik Jena die folgenden Geräte als Leihgaben zur Verfügung gestellt haben:

1. Fa. Wolf: Laparoskopieturm inklusive Kamera, Lichtquelle, CO<sub>2</sub>-Insufflation, Digitalkamera, Sauger,
2. Fa. Ethicon: sämtliches Nahtmaterial, Trokare, Ultraschalldissektor, Fasszangen, Clipsetzer, Clips, Scheren; Laparoskopiephantom,
3. Fa. Storz: Nadelhalter, Fasszangen, Gefäßklammern, Scheren,
4. Embolektomiekateter: Geschenke der Firmen Bard, Angiomed, Edwards Lifesciences und Fresenius.

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Novick AC, Jackson CL, Straffon RA (1990) The role of renal autotransplantation in complex urological reconstruction. *J Urol* 143: 452–457
2. Meraney AM, Gill IS, Kaouk JH et al. (2001) Laparoscopic renal autotransplantation. *J Endourol* 15: 143–149
3. Fornara P, Doehn C, Fricke L et al. (1997) Laparoscopic bilateral nephrectomy: results in 11 renal transplant patients. *J Urol* 157: 445–449
4. Guillonneau B, Vallancien G (2000) Laparoscopic radical prostatectomy: the Montsouris technique. *J Urol* 163: 1643–1649
5. Dunn MD, Portis AJ, Shalhav AL et al. (2000) Laparoscopic versus open radical nephrectomy: a 9-year experience. *J Urol* 164: 1153–1159
6. Gill IS, Meraney AM, Schweizer DK et al. (2001) Laparoscopic radical nephrectomy in 100 patients: a single center experience from the United States. *Cancer* 92: 1843–1855
7. Jeschke K, Wakonig J, Pitzler C, Henning K (2000) Laparoscopic radical nephrectomy: a single-center experience of 51 cases. *Urol* 6: 9–11
8. Rassweiler JJ, Abbou C, Janetschek G, Jeschke K (2000) Laparoscopic partial nephrectomy. The European experience. *Urol Clin North Am* 27: 721–736
9. Jeschke K, Peschel R, Wakonig J et al. (2001) Laparoscopic nephron-sparing surgery for renal tumors. *Urology* 58: 688–692
10. Gill IS (2000) Laparoscopic radical nephrectomy for cancer. *Urol Clin North Am* 27: 707–719
11. Cadeddu JA, Ono Y, Clayman RV et al. (1998) Laparoscopic nephrectomy for renal cell cancer: evaluation of efficacy and safety: a multicenter experience. *Urology* 52: 773–777

12. Ono Y, Kinukawa T, Hattori R et al. (1999) Laparoscopic radical nephrectomy for renal cell carcinoma: a five-year experience. *Urology* 53: 280–286
13. Janetschek G, Jeschke K, Peschel R et al. (2000) Laparoscopic surgery for stage T1 renal cell carcinoma: radical nephrectomy and wedge resection. *Eur Urol* 38: 131–138
14. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ et al. (1991) Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol* 146: 278–282
15. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ et al. (1991) Laparoscopic nephrectomy. *N Engl J Med* 324: 1370–1371
16. Chaussy C, Schmiedt E (1984) Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for kidney stones. An alternative to surgery? *Urol Radiol* 6: 80–87
17. Assimos DG (1994) Should one perform open surgery in 1994? *Semin Urol* 12: 26–31
18. Guillonnet B, el-Fettouh H, Baumert H et al. (2003) Laparoscopic radical prostatectomy: oncological evaluation after 1,000 cases at Montsouris Institute. *J Urol* 169: 1261–1266
19. Lein M, Stibane I, Mansour R et al. (2006) Complications, urinary continence, and oncologic outcome of 1000 laparoscopic transperitoneal radical prostatectomies—experience at the Charité Hospital Berlin, Campus Mitte. *Eur Urol* 50: 1278–1284
20. Stolzenburg JU, Rabenalt R, Do M et al. (2005) Endoscopic extraperitoneal radical prostatectomy: oncological and functional results after 700 procedures. *J Urol* 174: 1271–1275
21. Lane BR, Gill IS (2007) 5-Year outcomes of laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* 177: 70–74
22. See WA, Fisher RJ, Winfield HN, Donovan JF (1993) Laparoscopic surgical training: effectiveness and impact on urological surgical practice patterns. *J Urol* 149: 1054–1057
23. Traxer O, Gettman MT, Napper CA et al. (2001) The impact of intense laparoscopic skills training on the operative performance of urology residents. *J Urol* 166: 1658–1661
24. Robson CJ (1963) Radical nephrectomy for renal cell carcinoma. *J Urol* 89: 37–42
25. Walsh PC, Lepor H, Eggleston JC (1983) Radical prostatectomy with preservation of sexual function: anatomical and pathological considerations. *Prostate* 4: 473–485
26. Laguna MP, Reijke TM de, Wijkstra H, Rosette J de la (2006) Training in laparoscopic urology. *Curr Opin Urol* 16: 65–70
27. Kommu SS, Rane A (2007) Laparoscopic urological training programmes: the need for a consensus on minimum standards. *BJU Int* 99: 489–491
28. Stolzenburg JU, Rabenalt R, Do M et al. (2006) Modular training for residents with no prior experience with open pelvic surgery in endoscopic extraperitoneal radical prostatectomy. *Eur Urol* 49: 491–500
29. Rabenalt R, Minh D, Dietel A et al. (2006) Laparoscopic surgery in urology: Training and education. *Urologe A* 45: 1155–1162
30. Skrekas T, Mochtar CA, Lagerveld BW et al. (2006) Mentor-initiated approach in laparoscopic radical prostatectomy. *J Endourol* 20: 831–835
31. Mazilu D, Patriciu A, Gruionu L et al. (2006) Synthetic torso for training in and evaluation of urologic laparoscopic skills. *J Endourol* 20: 340–345
32. Katz R (2006) Methods of training using pelvic trainers. *Curr Urol Rep* 7: 100–106
33. Griffin S, Kumar A, Burgess N, Donaldson P (2006) Development of laparoscopic suturing skills: a prospective trial. *J Endourol* 20: 144–148
34. Ooi J, Lawrentschuk N, Murphy DL (2006) Training model for open or laparoscopic pyeloplasty. *J Endourol* 20: 149–152
35. Yang RM, Bellman GC (2006) Laparoscopic urethrovaginal anastomosis: a model to assess surgical competency. *J Endourol* 20: 679–682
36. Nadu A, Olsson LE, Abbou CC (2003) Simple model for training in the laparoscopic vesicourethral running anastomosis. *J Endourol* 17: 481–484
37. Gill I (2006) Textbook of laparoscopic urology, 1st edn. Informa Healthcare, New York
38. Kumar U, Gill I (2007) Tips and tricks in laparoscopic urology. Springer, Berlin London

# Hier steht eine Anzeige.