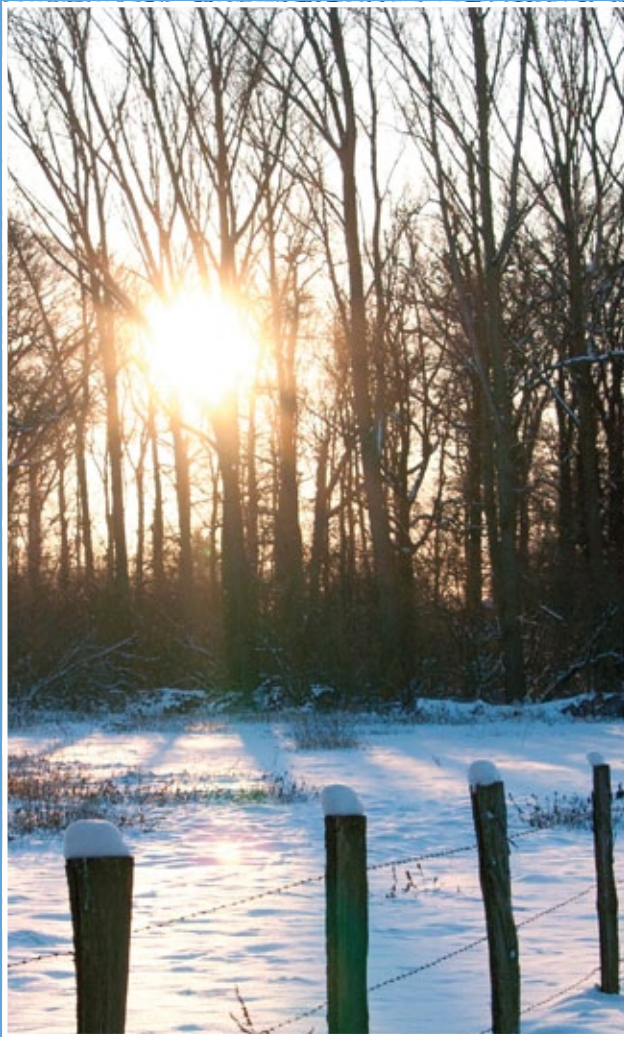


Journal für
Urologie und Urogynäkologie

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis



**Eröffnungssymposium des
Malteser Robotik Zentrums, Krefeld,
28.01.2017**

Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/Scopus

Member of the



www.kup.at/urologie

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

P.b.b. 02Z031116M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Mozartgasse 10

Ihre zuverlässigen Begleiter

Sterile Gleitgele für die Urologie

Instillagel® Endosgel®

Einfache Handhabung

Direkte Instillation in die Harnröhre

Bewährte Qualität

International anerkannt

Hohe Sicherheit

Reduktion von Verletzungen und Infektionen



Instillagel®

Wirkstoff: Lidocainhydrochlorid, Chlorhexidindigluconat, Methyl-4-hydroxybenzoat, Propyl-4-hydroxybenzoat. **Zusammensetzung:** 6 ml Gel enthalten: 125,40 mg Lidocainhydrochlorid 1 H₂O, 3,14 mg Chlorhexidindigluconat, 3,76 mg Methyl-4-hydroxybenzoat, 1,57 mg Propyl-4-hydroxybenzoat; 11 ml Gel enthalten: 230,00 mg Lidocainhydrochlorid 1 H₂O, 5,75 mg Chlorhexidindigluconat, 6,90 mg Methyl-4-hydroxybenzoat, 2,87 mg Propyl-4-hydroxybenzoat; Sonstige Bestandteile: Hyetellose, Propylenglycol, Natriumhydroxid, Gereinigtes Wasser; **Anwendungsgebiete:** Als Gel zur Schleimhautdesinfektion und zur Lokalanästhesie z. B. bei Katheterisierungen, Sondierungen, auch intraoperativ, alle Formen von Endoskopien, Wechsel von Fistelkathetern, Intubationen, auch bei Beatmung, zur Verhütung von iatrogenen Verletzungen an Rektum und Colon. **Instillagel® 6 ml/11 ml** ist geeignet für die Anwendung bei Erwachsenen und Kindern im Alter von 2 Jahren oder älter. **Gegenanzeigen:** **Instillagel® 6 ml/11 ml** darf nicht angewendet werden • bei bekannter Überempfindlichkeit gegenüber Lidocain und anderen Lokalanästhetika vom Amidtyp, • bei Patienten mit erheblichen Störungen des Reizleitungssystems, • wenn eine Überempfindlichkeit (Allergie) gegenüber Methyl- und Propyl-4-hydroxybenzoat, Chlorhexidin oder einem der anderen sonstigen Bestandteile von **Instillagel® 6 ml/11 ml** besteht • bei Kindern unter 2 Jahren. **Anwendung in Schwangerschaft und Stillzeit:** Die Anwendung von Lidocain in den ersten drei Monaten der Schwangerschaft sollte nur erfolgen, wenn eine unbedingte Notwendigkeit besteht. Es ist nicht bekannt, ob Lidocain in die Muttermilch übergeht, bis zu ca. 12 Stunden nach der Verabreichung sollte daher nicht gestillt werden. **Nebenwirkungen:** Trotz erwiesener großer Sicherheitsbreite von **Instillagel® 6 ml/11 ml** sind bei schweren Harnröhrenverletzungen unerwünschte Wirkungen des Lokalanästhetikums Lidocain möglich. In sehr seltenen Fällen (weniger als 0,01 %) können allergische Reaktionen (in den schwersten Fällen ein anaphylaktischer Schock) auf ein Lokalanästhetikum vom Amidtyp und/oder auf Chlorhexidin auftreten. **Anwendung bei Kindern:** Die systemische Absorption von Lidocain kann bei Kindern erhöht sein, deshalb ist dementsprechend Vorsicht geboten. In der Regel sollte die maximale Dosis bei Kindern im Alter zwischen 2 und 12 Jahren 2,9 mg Lidocain-Hydrochlorid pro kg Körpergewicht nicht überschritten werden. Dies entspricht 1,5 ml **Instillagel® 6 ml/11 ml** pro 10 kg Körpergewicht. In sehr seltenen Fällen (weniger als 0,01 %) kann Chlorhexidin und/oder Methyl- bzw. Propyl-4-hydroxybenzoat Überempfindlichkeitsreaktionen, auch Spätreaktionen hervorrufen. Bitte teilen Sie jede beobachtete Nebenwirkung, die nicht in der Gebrauchsinformation angegeben ist, Ihrem Arzt oder Apotheker mit. **Warnhinweise:** Methyl- und Propyl-4-hydroxybenzoat kann Überempfindlichkeitsreaktionen, auch Spätreaktionen hervorrufen. Propylenglycol kann Hautreizungen hervorrufen.

FARCO-PHARMA GmbH, Köln, Germany



FARCO-PHARMA

Inhalt

Editorial	4
M. Horstmann	
Grußwort	5
F. Harnoncourt	
Roboterassistierte radikale Prostatektomie 2017	7
M. Horstmann, S. Papadoukakis, M.-O. Grimm	
Roboterassistierte Laparoskopie in der Nierenchirurgie	12
A. Sauck, C. Padevit, H. John	
Anästhesiologische Aspekte roboterassistierter Eingriffe in einem neuen Team	16
M. Wazinski	
Technik und Outcome der roboterassistierten radikalen Zystektomie (RARC)	21
B. Amend, F. Hassan, T. Schubert, A. Stenzl	
Transorale roboterassistierte Chirurgie (TORS): Erfahrungen aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik	24
S. Hasenberg, N. E. Bacciocco, M. Horstmann, S. Remmert	
Spektrum des Malteser Robotik Zentrums (MRZ)	27
S. Hasenberg, A. Schindler, B. Barakat, N. Bacciocco, K. Hageb, M. Wazinski, S. Papadoukakis, S. Remmert, M. Horstmann	
Impressum	4
Titelbild: © Malteser Rhein-Ruhr Gemeinnützige GmbH, „Winterlandschaft am Niederrhein“	

Herausgeber:
F. Fischl, Wien

Redaktion Urologie:
H. Heidler, Linz
T. Klotz, Weiden
M. Rauchenwald, Wien

Redaktion Urogynäkologie:
E. Hanzal, Wien
H. Kölbl, Wien

Schriftleitung Schweiz:
H. John, Winterthur

Editorial Board:

W. A. Hübner, Korneuburg
H. Madersbacher, Innsbruck
E. Petri, Greifswald

A. Ponholzer, Wien
G. Ralph, Leoben
P. Riss, Mödling

W. Stackl, Wien
H.-P. Schmid, St. Gallen
V. Viereck, Frauenfeld



PD Dr. med. Marcus Horstmann

Editorial

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen!

Minimalinvasive Operationstechniken sind in allen chirurgischen Fachgebieten weiterhin auf dem Vormarsch. Hierbei muss ihr Erfolg in Bezug auf operative Risiken und Heilungschancen an den bisherigen Standards der meist offenen Chirurgie gemessen werden.

Gerade für Operationen, bei denen neben der Ablation auch die Rekonstruktion wichtiger funktionstragender Organe ein zentrales Operationsziel ist, bietet die roboterassistierte Chirurgie faszinierende Möglichkeiten und gilt als Weiterentwicklung der klassischen Laparoskopie.

Mit dem Eröffnungssymposium unseres „Malteser Robotik Zentrums“ (MRZ) möchten wir Ihnen unser derzeitiges Spektrum roboterassistierter Operationen auf den Fachgebieten Urologie und Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde vorstellen und freuen uns, zusammen mit unseren renommierten Referenten die Techniken und den Stellenwert der jeweiligen Operationen diskutieren zu können.

Unser Dank gilt dem Verlag Krause & Pachernegg für das Interesse und die Bereitschaft, den Inhalt dieses Symposiums als Themenschwerpunkt in dieser Ausgabe einem breiten Publikum zugänglich zu machen, und unseren Referenten.

Viel Freude bei der Lektüre!

Marcus Horstmann

Impressum

Herausgeber/Chefredaktion:

Univ.-Prof. Dr. Franz Fischl
c/o Universitätsklinik für Frauenheilkunde
Klin. Abt. f. gynäkolog. Endokrinologie
und Sterilitätsbehandlung
Medizinische Universität Wien
A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20
E-Mail: franz.fischl@meduniwien.ac.at

Medieninhaber, Verleger, Anzeigen, Vertrieb:

Krause & Pachernegg GmbH,
Verlag für Medizin und Wirtschaft
A-3003 Gablitz, Mozartgasse 10
Tel. 02231/61258-0, Fax 02231/6125810
Internet: www.kup.at/urologie

Lektorat: Krause & Pachernegg GmbH,
Mag. Stefanie Bachl

Layout: Krause & Pachernegg GmbH,
Dr. Th. Haunold, H. Manz

Druck: druck.at Druck und Handelsgesell-
schaft mbH, A-2544 Leobersdorf,
Aredstraße 7

Verlagsort: A-3003 Gablitz

Erscheinungsweise: bis zu 4x im Jahr

Abonnement: EUR 36,-/Jahr (im Ausland
zuzüglich Porto- und Versandkosten), Einzel-
heft 10,-

Grundlegende Richtung: Fachzeitschrift zur
Information und Weiterbildung, Veröffentli-
chung von wissenschaftlichen Originalarbeiten
sowie einschlägigen Berichten aus dem In- und
Ausland.

Urheberrecht: Mit der Annahme eines Beiträ-
ges zur Veröffentlichung erwirbt der Verlag vom
Autor alle Rechte, insbesondere das Recht der
weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwe-
cken mithilfe fotomechanischer oder anderer
Verfahren. Die Zeitschrift sowie alle in ihr ent-
haltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen
sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwer-
tung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechts-
gesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen
schriftlichen Zustimmung des Verlages. Dies
gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Be-
arbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmun-
gen und die Einspeicherung und Verarbeitung
in elektronischen Systemen. Auch die Rechte
der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fern-
sehsendungen, in Magnettonverfahren oder auf
ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Han-
delsnamen, Warenbezeichnungen usw. in
dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne beson-
dere Kennzeichnung nicht zu der Annahme,
dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen-
und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu
betrachten wären und daher von jedermann be-
nützt werden dürfen.

Für Angaben über Dosierungshinweise und
Applikationsformen kann vom Verlag keine Ge-
währ übernommen werden. Derartige Angaben
müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall
anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtig-
keit überprüft werden.

Alle namentlich gekennzeichneten Beiträge
spiegeln nicht unbedingt die Meinung der Re-
daktion wider. Diese Beiträge fallen somit in
den persönlichen Verantwortungsbereich des
Verfassers. Die Redaktion übernimmt keine
Haftung für unaufgefordert eingesandte Manus-
kripte.

Geschlechterbezeichnung: Zur leichteren Les-
barkeit der Beiträge wird bei Personenbezeich-
nungen in der Regel die männliche Form ver-
wendet. Es sind jedoch jeweils weibliche und
männliche Personen gemeint.

Grußwort

Geschätzte Kolleginnen und Kollegen!

Noch vor wenigen Jahren wäre die Ankündigung eines Symposiums zum Thema Robotermedizin, einem Robotik-Zentrum oder roboterassistierter Chirurgie von einigen Fachleuten interessiert aufgenommen, von vielen Kollegen mit distanzierendem Blick wahrgenommen und von den meisten Patienten mit besorgtem Befremden kritisch angenommen worden. Die Sorge, dass Maschinen menschliches Handeln ersetzen, ist sowohl aus berufsständischen Argumenten als auch aus der Begegnung von Patienten mit den behandelnden Ärzten nicht unbegründet. Aber mittlerweile ist klar, dass computerunterstützte roboterassistierte und begleitende Medizin und Operationstechnologie nicht mehr aufzuhalten und ein tatsächlicher Mehrwert für Patienten, aber auch für die Ärzte sein können und werden.

Schon Aristoteles wusste, dass einem Werkzeug durch seinen Einsatz Wert oder Unwert widerfährt, und die Tatsache, dass mit einem Hammer Zerstörung ebenso erschaffen werden kann wie Michelangelos David, zeigt, dass es – Gott sei dank – in der Hand des Menschen liegt, wie Technologie und Werkzeuge eingesetzt werden. Modernste Medizintechnologie ist in einer adäquaten zukunftsorientierten und zielorientierten Medizin nicht nur nicht wegzudenken, sondern mit Sicherheit einer der zentralen Entwicklungsthemen der Zukunft. Gerade auch als kirchlicher Träger bekennen wir uns uneingeschränkt dazu, denn wenn es uns gelingt, auf diese Weise unsere Patienten besser zu behandeln, die Konzentration der Mitarbeitenden auf ihr Know-how und ihre medizinische Fähigkeiten zu fokussieren, dann trifft es genau den Auftrag, den wir als Ärzte und als Träger von medizinischen Einrichtungen haben.

Ich beglückwünsche daher das Team um Herrn Dr. Horstmann in Krefeld, das mit dem Malteser Robotik Zentrum einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung des Malteser Verbundes, aber auch einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung der Medizin in Deutschland leistet, und wünsche Ihnen für das Symposium interessante Themen, Anregungen und eine spannende Weiterentwicklung in der modernen Medizin.

Mit freundlichen Grüßen und den besten Wünschen für ein gutes Gelingen,

Dr. Franz Graf von Harnoncourt

Geschäftsführer der Malteser Deutschland gGmbH für den Bereich Medizin und Pflege



Dr. Franz Graf von Harnoncourt

ZYTIGA®

als Erstlinientherapie beim mCRPC

Jetzt NEU:
2 x ZYTIGA®
500 mg Filmtabletten
einmal täglich

Mehr Informationen unter
www.janssen-med.de/zytiga-500mg

Für die Chance auf mehr Leben



Zytiga®
abiraterone acetate

Zeit zum Leben

ZYTIGA® 250 mg Tabletten/- 500 mg Filmtabletten. Wirkstoff: Abirateronacetat. **Zusammensetzung:** Jede Tabl. enth. 250 mg Abirateronacetat, jede Filmtabl. enth. 500 mg Abirateronacetat. **Sonst. Bestandt.:** Mikrokristalline Cellulose (250 mg Tabl.), Siliciumdioxid-beschichtete mikrokristalline Cellulose (500 mg Filmtabl.), Croscarmellose-Natrium, Hypromellose 2910 (15 mPa.S) (500 mg Filmtabl.), Lactose-Monohydrat, Magnesiumstearat, Povidon (K29/K32) (250 mg Tabl.), hochdisperses Siliciumdioxid, Natriumdodecylsulfat; Filmüberzug d. 500 mg Filmtabl.: Eisen(II,III) oxid (E172), Eisen(III) oxid (E172), Macrogol 3350, Poly(vinylalkohol), Talkum, Titandioxid. **Anw.geb.:** Zusammen m. Prednison od. Prednisolon; z. Bhdlg. d. metastasierten kastrationsresistenten Prostatakarzinoms b. erwachs. Männern m. asympt. od. mild sympt. Verlauf d. Erkr. nach Versagen d. Androgenentzugsther., b. denen e. Chemother. noch nicht klin. indiz. ist sowie z. Bhdlg. d. metastasierten kastrationsresistenten Prostatakarzinoms b. erwachs. Männern, deren Erkr. währ. od. nach e. Docetaxel-halt. Chemother. progredient ist. **Gegenanz.:** Überempfindl. gg. Abirateronacetat od. einen d. sonst. Bestandt.; Leberschäden, schwere Leberfunkt.störg. (Child-Pugh-Klasse C); nicht z. Anw. b. Frauen sowie b. Kindern u. Jugendl.. **Nebenwirk.:** *Sehr häufig:* Harnwegsinfekt., Hypokaliämie, Hypertonie, Diarrhö, periph. Ödeme; *häufig:* Sepsis, Hypertriglyceridämie, Herzinsuff., linksventrik. Dysfunkt. u. vermind. Ejektionsfraktion), Angina pect., Arrhythmie, Vorhofflimmern, Tachykardie, Dyspepsie, erhöhte Alaninaminotransferase, erhöhte Aspartaminotransferase, Hautausschlag, Hämaturie, Frakturen (alle m. Ausn. d. patholog. Frakturen); *gelegentlich:* Nebenniereninsuff., Myopathie, Rhabdomyolyse; selten: allerg. Alveolitis, fulminante Hepatitis, akut. Lebersversagen; nicht bekannt: Myokardinfarkt, QT Verlängerung. **Warnhinw.:** Frauen, die schwanger sind od. sein könnten, sollen ZYTIGA® nicht ohne Handschuhe handhaben; b. Geschlechtsverkehr m. einer Schwangeren ist ein Kondom erforderl.; b. Geschlechtsverkehr m. einer Frau im gebärfähigen Alter ist ein Kondom u. gleichz. eine and. zuverlässige Verhütungsmethode erforderl.; bes. Vors. b. Pat. m. hohem Blutdruck, Herzschwäche, niedrigem Blutkaliumspiegel (QT Verlängerung wurde b. Pat. m. Hypokaliämie unter ZYTIGA® beob.), and. Herzprobl. od. Probl. m. Blutgefäßen i. d. Anamnese, b. Pat. m. hohem Blutzucker, b. Pat. m. mäßiger Leberfunkt.störg., nach Markteinf. selt. Berichte üb. akut. Lebersversagen u. fulminante Hepatitis, einige m. tödl. Ausg.; b. Pat. m. schwerer Nierenfunkt.störg., beim Absetzen v. Prednison od. Prednisolon; ZYTIGA® darf nicht zusammen m. Nahrungsmitteln eingenommen werden (mind. 2 Std. vor Einn. d. Tabl. u. mind. 1 Std. nach Einn. d. Tabl. soll keine Nahrungsaufnahme erfolgen); ZYTIGA® in Kombi. m. Prednison od. Prednisolon kann d. Vermind. d. Knochendichte verstärken; b. Pat., d. zuvor wg. e. Prostatakarzinoms m. Ketoconazol bhdlt. wurde, könnten gering. Response-Raten auftreten. ZYTIGA® kann zu e. Abnahme d. roten Blutzellen u. einer Vermind. d. Geschlechtstriebes führen. Vors. b. Pat., d. gleichz. m. Arzneimittel. bhdlt. werden, die m. d. Entstehung v. Myopathie/Rhabdomyolyse assoziiert sind. Vors. b. gleichz. Anw. v. Arzneimittel., d. durch CYP2D6 od. CYP2C8 aktiviert od. metabolisiert werden; starke CYP3A4 Induktoren sollen währ. d. Bhdlg. m. ZYTIGA® vermieden werden, es sei denn, es gibt keine therapeut. Alternative; Vors. b. gleichz. Anw. v. Arzneimittel., d. bek.maßen d. QT Intervall verlängern; gleichz. Anw. m. Spironolacton nicht empf., da Spironolacton an d. Androgenrezept. bindet u. d. PSA Serumlevel erhöh. kann; siehe im Übrigen ausführl. Warn- u. Wechselwirkungshinw. gem. Fachinfo. Verschreibungspflichtig. **Pharmazeut. Unternehmer:** Janssen-Cilag International NV, B-2340 Beerse, Belgien. **Örtlicher Vertreter für Deutschland:** Janssen-Cilag GmbH, Johnson & Johnson Platz 1, 41470 Neuss. **Stand d. Inform.:** 11/2016.

co-promoted by

APOGEPHA
Ihr Partner in der Urologie

Janssen-Cilag GmbH

Janssen  Oncology
PHARMACEUTICAL COMPANIES OF 

Roboterassistierte radikale Prostatektomie 2017

M. Horstmann¹, S. Papadoukakis¹, M.-O. Grimm²

¹Klinik für Urologie und Kinderurologie, Malteser Krankenhaus St. Josefhospital, Krefeld-Uerdingen;

²Klinik für Urologie und Kinderurologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

■ Einleitung und Historie

Derzeit gilt die radikale Prostatektomie als chirurgischer Standard zur kurativen Behandlung des lokal begrenzten Prostatakarzinoms. Sie ist das am häufigsten angewandte Therapieverfahren und das einzige, für das ein Überlebensvorteil nachgewiesen werden konnte [1]. Die erste roboterassistierte radikale Prostatektomie (RARP) wurde von J. Binder 2001 in Frankfurt am Main durchgeführt [2]. Zuvor war die laparoskopische radikale Prostatektomie (LRP) Ende der 1990er-Jahre als minimalinvasive Alternative zur offenen Operation etabliert worden [3]. In den letzten 16 Jahren ist die RARP vielerorts zum Standardverfahren geworden. Mittlerweile werden in den USA mehr als 85 % der radikalen Prostatektomien roboterassistiert durchgeführt; in Deutschland sind es derzeit etwa 30 %. Die Zahl der installierten Robotersysteme nimmt weltweit weiterhin zu (Abb. 1). Gründe hierfür sind vor allem die technischen Vorteile, die die roboterassistierte Chirurgie als minimalinvasives Verfahren gegenüber der Laparoskopie bietet. Die wichtigsten Vorteile der roboterassistierten Chirurgie sind die 7 Freiheitsgrade der kleinen, auf engstem Raum intuitiv und Tremor-frei steuerbaren Roboterinstru-

mente und die vergrößerte 3D-HD-Sicht mit direktem Blick in das kleine Becken. Mittlerweile ist das DaVinci-System mit der Xi-Version in der vierten Generation. In der ersten Generation verfügte der DaVinci-Roboter über nur 3 Roboterarme. Im Jahr 2003 wurde das DaVinci-System um einen vierten Roboterarm erweitert. Das Grundprinzip der Konsolensteuerung der Roboterarme hat sich im Rahmen der Weiterentwicklung bisher nicht verändert.

■ Ablauf und technische Aspekte einer roboterassistierten radikalen Prostatektomie (RARP)

Die transabdominelle RARP kann entweder trans- oder extraperitoneal durchgeführt werden [4]. Aufgrund der besseren Platzverhältnisse wird von den meisten Operateuren der transperitoneale Zugang bevorzugt (Abb. 2). Besonders für adipöse Patienten oder bei Verwachsungsbäuchen bietet der extraperitoneale Zugang allerdings eine wichtige Alternative. Neben diesen transabdominellen Zugängen wurden mittlerweile auch perineale roboterassistierte radikale Prostatektomien in einzelnen Fallserien beschrieben [5].

Für die transabdominelle Prostatektomie wird der Patient nach rutschfester Lagerung z. B. auf einer Vakuummatratze und Portplatzierung in 25°-Kopftiefelage gebracht. Danach wird das Roboterstativ an den Patienten herangefahren und die Trokare werden an den Roboterarmen fixiert. Das Stativ kann entweder als so genanntes Frontdocking zwischen den gespreizten Beinen des Patienten oder von der Seite des Patienten als sog. Sidedocking erfolgen [6].

Bei den 4-armigen Robotersystemen stehen dem Operateur insgesamt 3 Instrumente seiner Wahl zur Verfügung. Während der Operation werden davon zwei aktiv gesteuert, während das dritte Instrument eine Haltefunktion übernimmt.

Die RARP gilt als eines der am besten standardisierten Operationsverfahren, das sich systematisch in klar reproduzierbare Teilschritte gliedern lässt. Zwar gibt es, ähnlich wie bei der offenen oder laparoskopischen Technik, je nach Präferenz der Operateure eine Vielzahl möglicher Variationen, doch sind die zentralen Schritte einer RARP im Grundsatz gleich. Dies hat sich auch mit der Fortentwicklung der Systeme nicht geändert und sorgt für ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit.

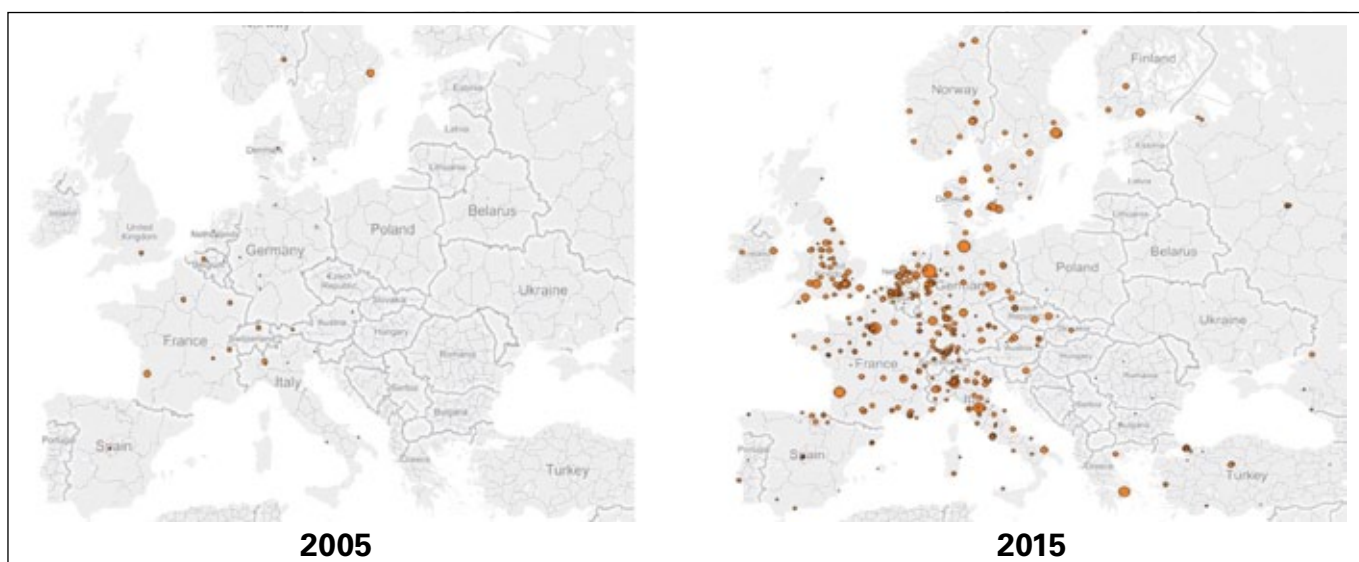


Abbildung 1: Entwicklung der DaVinci-Systeme in Europa: Verbreitung der installierten Robotersysteme zwischen 2005 und 2015. © 2016 Intuitive Surgical, Inc.

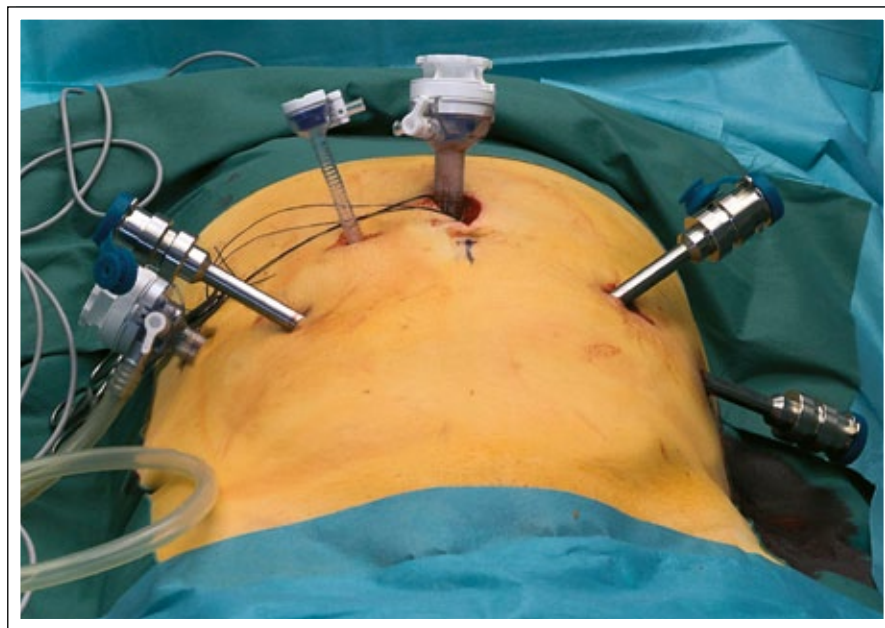


Abbildung 2: Transperitonealer Zugang für die RARP; das 4-armige Robotersystem.

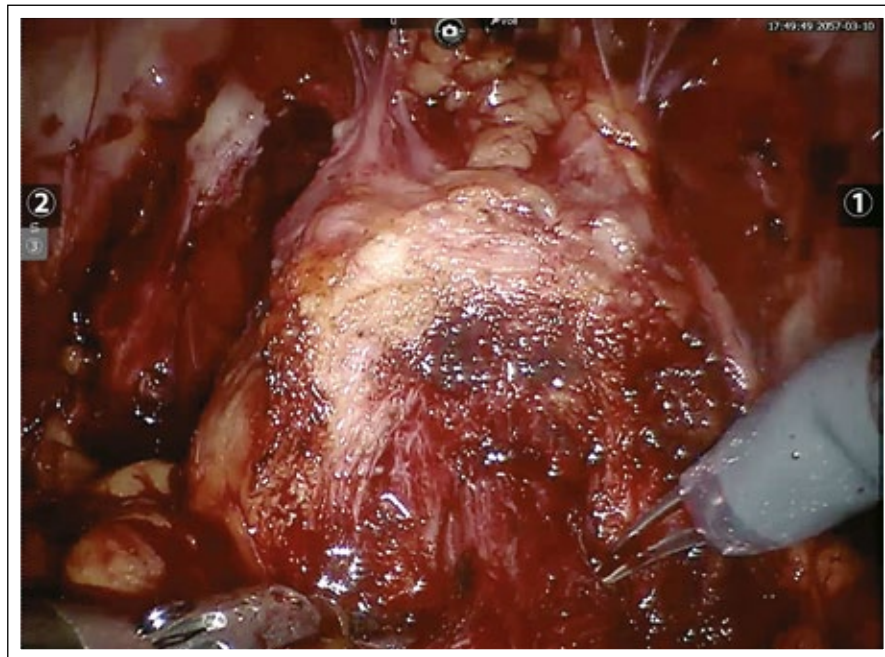


Abbildung 3: Präparation des Blasenhalses zwischen Blase und Prostata.

Teilschritte der RARP, bei denen die technischen Vorteile des DaVinci-Systems – nämlich die guten Sichtverhältnisse und die handgelenkartig steuerbaren Instrumente mit ihren 7 Freiheitsgraden – besonders zum Tragen kommen, sind aus Sicht der Autoren folgende:

Blasenhalsabsetzung

Nach Freilegen der Prostata Vorderseite und beidseitigem Eröffnen der Beckenbodenfaszie wird die Blase ventral von der Prostata abgesetzt (Abb. 3). Operationsziel ist es hierbei, einen möglichst kleinen Blasenhals mit tumorfreien Absetzungsrandern zu schaffen. Hierdurch

wird die vesikourethrale Anastomose technisch deutlich vereinfacht, was einen positiven Einfluss auf die Frühkontinenz der Patienten hat.

Durchtrennen des dorsalen Venenplexus (Plexus Santorini)

Der dorsale Venenplexus wird nach der Operationstechnik der Autoren ohne vorherige Ligatur mit der Roboterschere abgesetzt. Das hat den Vorteil, dass der Plexus ohne vorherige Veränderung der Anatomie (durch die Naht) durchtrennt und anschließend ebenso kontrolliert mit einer fortlaufenden Umstechung verschlossen werden kann. Während

dieser Operationsschritte wird kurzfristig der intraabdominelle CO₂-Druck auf 20 mmHg erhöht, um den Blutverlust zu minimieren.

Nervschonung

Das Gefäßnervenbündel umgibt zwiebelschalenartig die Prostata. Für einen optimalen Nerverhalt muss dieses Bündel möglichst traktionsfrei und ohne die Verwendung von Koagulationsstrom in der richtigen Schicht von der Prostata gelöst werden (Abb. 4). Gleichzeitig muss trotz des Nerverhaltes die onkologische Radikalität gewährleistet bleiben.

Apikale Dissektion

Ziel ist es, dass der Apex prostatae vollständig entfernt wird. Gleichzeitig soll ein guter und möglichst langer Harnröhrenstumpf verbleiben, der sich optimal für die vesikourethrale Anastomose eignet und somit die besten Voraussetzungen für eine Frühkontinenz bietet (Abb. 5). Gemäß der Operationstechnik der Autoren wird die Harnröhre hierfür unmittelbar an der Apex ventral inzidiert und dorsal intraprostatisch unmittelbar distal des Colliculus seminalis durchtrennt; der Stumpf der vollständig durchtrennten Harnröhre „rutscht“ dann aus der Prostataloge heraus, sodass dorsal der Apex und der M. rectourethralis erkennbar werden. Gerade bei kleineren Drüsen reicht die Prostata dorsal bis distal der Harnröhre, sodass mit diesem Vorgehen auch in solchen Fällen einerseits eine maximale Länge des Harnröhrenstumpfes, andererseits eine vollständige Resektion der Apex unter Sicht gewährleistet wird.

Vesikourethrale Anastomose

Bei der roboterassistierten Operation kann die vesikourethrale Anastomose im Gegensatz zur offenen Operation unter Sicht genäht werden. Hierbei wird in der Regel eine fortlaufende Nahttechnik nach van-Velthoven mit einem doppelt armierten Faden angewandt und die Anastomose von 6 Uhr bis 12 Uhr fortlaufend genäht [7] (Abb. 6, 7). Besonders bewährt haben sich hierfür Fäden mit kleinen Widerhaken, die die Spannung des adaptierten Gewebes (trotz Kopftieflage) auch ohne Knoten halten. Mit dieser Technik können bei der vesikourethralen Anastomose hohe Dichtigkeitsraten erreicht werden. Im Gegensatz zur offenen Operation sind Blasen-

halsstrikturen im Langzeitverlauf dadurch eine Seltenheit geworden.

■ Operative, onkologische und funktionelle Ergebnisse nach RARP

Faktoren, die die posttherapeutischen Ergebnisse einer radikalen Prostatektomie beeinflussen, sind komplex und mannigfaltig. Sie beinhalten neben der diagnostischen und operativen Qualität der Therapie auch patientenseitige Faktoren, wie z. B. Tumorausdehnung, Komorbiditäten, präoperative Funktionalität und Lebensalter der Patienten.

Als standardisierte Methode zur Beurteilung des Operationsergebnisses wurden die so genannten Pentafecta-Kriterien ins Leben gerufen [8]. Sie fassen die Kriterien einer optimalen und erfolgreichen nervschonenden radikalen Prostatektomie folgendermaßen zusammen:

- Vollständige Harnkontinenz
- Erektionsfähigkeit
- Negativer chirurgischer Schnittrand
- Keine postoperativen Komplikationen
- Kein PSA-Rezidiv

Als erreicht gelten die Pentafecta-Kriterien bei einem einzelnen Patienten nur dann, wenn alle Kriterien zutreffen.

Insgesamt kann man nach nunmehr 16 Jahren Erfahrung im Literaturreview feststellen, dass die RARP als Operationsmethode – sowohl was die Gesamtkriterien, aber auch sämtliche Einzelkriterien betrifft – sehr gut abschneidet. In einer Literaturübersicht von Gilfrich et al. liegen demnach 12 Monate nach einer nerverhaltenden RARP das PSA-freie Überleben bei 96 %, die Kontinenzrate bei 92 % und die Potenzraten bei 72 %, sodass in insgesamt 71 % der Fälle die Pentafecta-Kriterien erreicht werden konnten [9].

■ Vergleich der RARP mit der offenen radikalen Prostatektomie (ORP) und der laparoskopischen radikalen Prostatektomie (LRP)

Trotz zunehmender Verbreitung der roboterassistierten Chirurgie und einer intensiven Diskussion bleibt die evidenz-

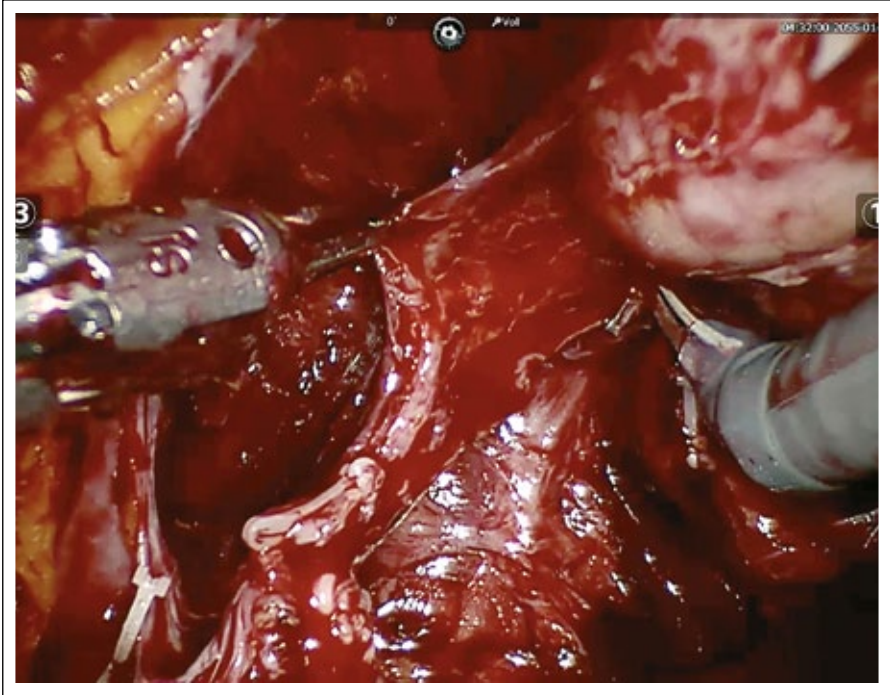


Abbildung 4: Nervschonung links, rechts oben im Bild ist die Prostata, in der Bildmitte das aufgespannte Gefäßnervenbündel.

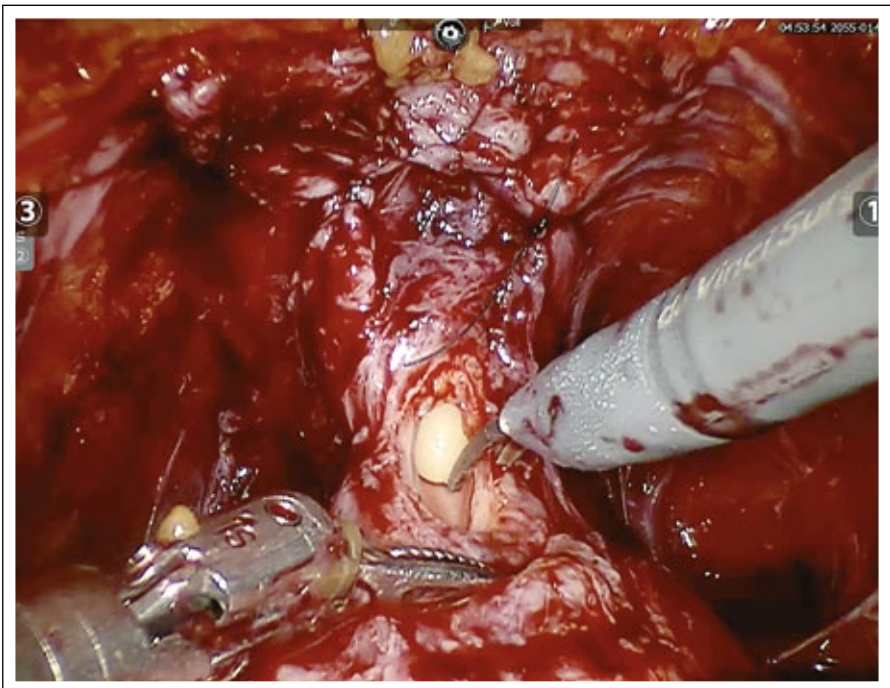


Abbildung 5: Nach der apikalen Dissektion wird die Harnröhre ventral eröffnet und von dort dorsal präpariert.

basierte Bewertung der verschiedenen Operationsverfahren in Bezug auf das Operationsergebnis schwierig.

Gründe hierfür sind ein Mangel an Studien mit hoher medizinischer Evidenz und die Tatsache, dass patientenseitige Faktoren sowie die Erfahrung und Expertise des jeweiligen Operationsteams unabhängig vom Operationsverfahren einen maßgeblichen Einfluss auf das Operationsergebnis haben.

In Bezug auf die onkologischen Kriterien hat sich die RARP im Vergleich zum bisherigen Standard der offenen Operation (ORP) zumindest als nicht unterlegen erwiesen. In einigen Serien zeigten sich sogar zumindest für „Low-risk“- und „Intermediate-risk“-Karzinome geringere R1-Raten bei der RARP als bei der offenen Operation [10, 11]. Auch im Bereich der „High-risk“-Karzinome ist die RARP in den meisten Zentren ein anerkanntes Standardverfahren, ohne

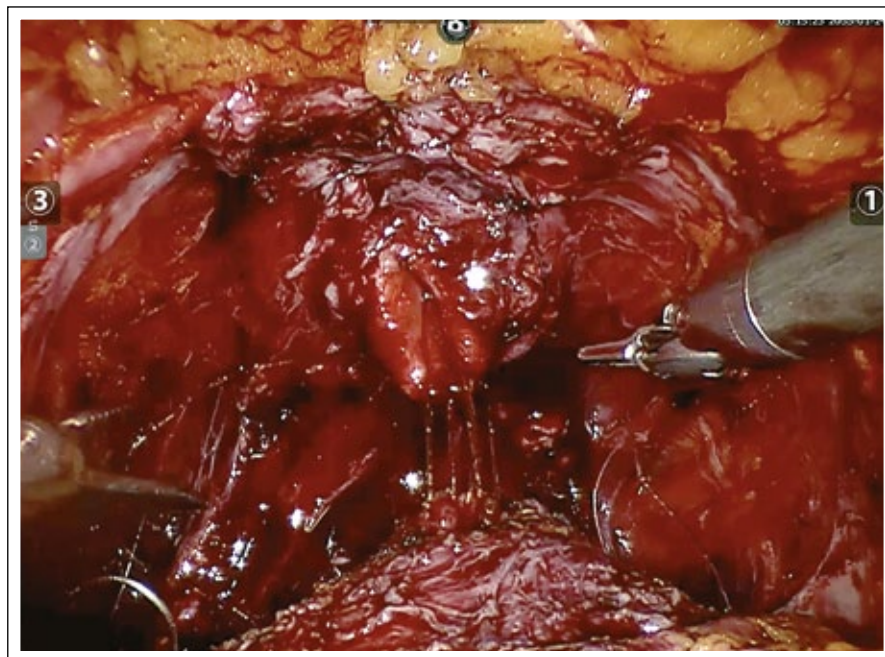


Abbildung 6: Bilden der dorsalen Hinterwand der Anastomose.

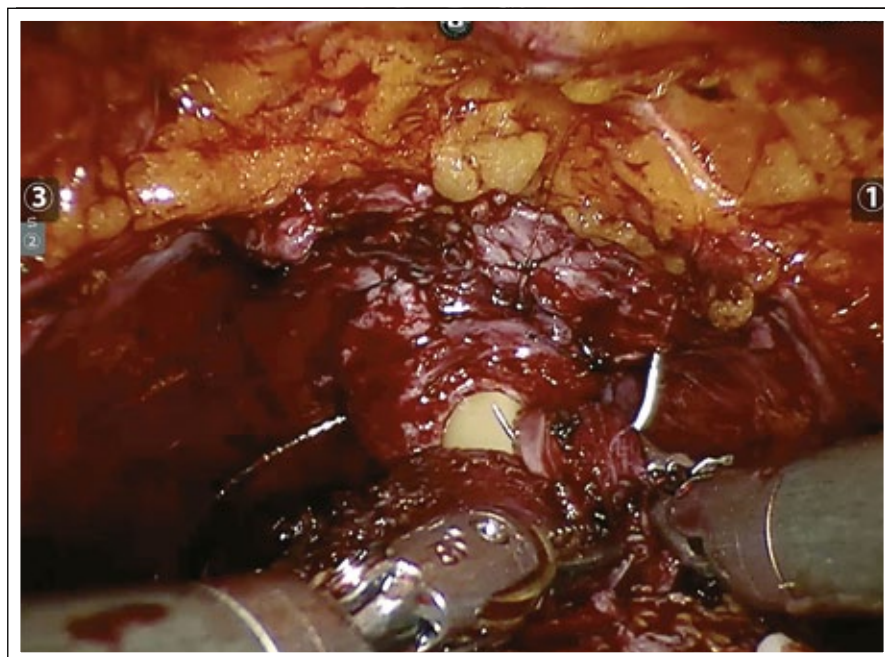


Abbildung 7: Ventraler Verschluss der Anastomose bei liegendem Blasenkatheter.

Hinweise für onkologische Unterlegenheit [12, 13].

Bei den perioperativen Daten gibt es in der Literatur mittlerweile einige Hinweise für Vorteile der RARP gegenüber der ORP [14]. Sowohl für die RARP als auch die laparoskopische radikale Prostatektomie (LRP) konnten aufgrund des minimalinvasiven Zugangs ein signifikant geringerer Blutverlust und geringere Transfusionsraten nachgewiesen werden [15, 16]. Bezüglich der peri- und postoperativen Komplikationsraten schnitt die RARP in retrospektiven

Analysen ebenfalls häufig besser ab als die ORP [14, 16]. In einer deutschlandweiten Analyse von 20.067 AOK-Patienten, die sich entweder einer ORP (n = 14.741), einer LRP (n = 2831) oder einer RARP (n = 2495) unterzogen hatten, zeigte sich, dass der offene Zugang mit einer signifikant höheren perioperativen Transfusionsrate (30 Tage) und 1-Jahres-Komplikations- und Reinterventionenrate einherging [17]. Dieser Trend wurde auch in einer aktuellen retrospektiven Metaanalyse zwischen der ORP und der RARP von Seo et al. aus 61 Studien bestätigt [18].

In Bezug auf die Kontinenz- und Potenzraten hatten einige retrospektive Datenanalysen Vorteile für die RARP gegenüber der ORP ergeben [11, 19, 20]. In einer anderen Datenanalyse zeigten sich in Bezug auf die Kontinenz-Analysen gleichwertige Ergebnisse und nur leichte Vorteile bzgl. der Potenzraten [21]. In der Metaanalyse von Seo et al. ergaben sich wiederum Vorteile für die RARP gegenüber der ORP [18].

Für den Vergleich der funktionellen Ergebnisse der RARP gegenüber der LRP liegen mittlerweile zwei randomisierte prospektive Studien vor, die kürzlich von Allan et al. zu einer Metaanalyse zusammengefasst wurden [22]. Hierdurch wurden auf einem „1a level of evidence“ signifikante Vorteile der RARP gegenüber der LRP ermittelt. Kritisch zu bemerken ist hierbei allerdings, dass es sich bei den Analysen um Auswertungen einzelner Operationsteams handelte und hierdurch ein genereller Rückschluss auf die Operationstechnik alleine weiterhin schwerfällt.

Ein weiterer Meilenstein in dem Vergleich der verschiedenen Operationsverfahren ist die kürzlich von Yaxely et al. aus Australien hochrangig in *Lancet Oncology* publizierte, erste prospektiv randomisierte Vergleichsstudie zwischen offener und roboterassistierter Operation (163 Patienten pro Arm) [23]. Das bisherige publizierte Follow-up der Studie liegt bei 12 Wochen. In dieser Studie bestätigte sich ein signifikant geringerer Blutverlust und es kam zu weniger intraoperativen Komplikationen in der Gruppe der RARP im Vergleich zur ORP. Auch in Bezug auf die postoperativen Schmerzen und den Krankenhausaufenthalt zeigten sich in den ersten postoperativen Tagen signifikante Vorteile der RARP. Bis auf diese relativ weichen und kurzfristigen Vorteile der RARP ergaben sich in dieser Studie allerdings keine weiteren Vorteile der RARP. In Bezug auf die onkologischen Ergebnisse, die Sexualfunktion, die Kontinenz und die Lebensqualität waren die Ergebnisse nicht signifikant unterschiedlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der offene Operateur zu Beginn der Studie 7,5× so viele Prostatektomien durchgeführt hatte wie der DaVinci-Operateur (1500 vs. 200). Mit dieser und der Limitation einer Single-Center-Studie kamen die Autoren letzt-

lich zu dem Schluss, dass unabhängig von der Operationstechnik eher die Erfahrung und das Vertrauen zu dem behandelnden Chirurgen für die Patientenentscheidung eine Rolle spielen sollten als die angebotene Operationsmethode.

■ Ökonomische Aspekte und Perspektive der RARP

Zweifelsohne entstehen bei der RARP deutlich höhere Kosten als bei der offenen und laparoskopischen Technik [14]. Diese Tatsache führt gerade im DRG-System zu einer deutlichen Mehrbelastung der Leistungserbringer, da hier die Leistungsvergütung unabhängig von der Operationstechnik erfolgt. Obwohl es in Deutschland in den letzten Jahren u. a. aufgrund der vermehrten Nutzung der roboterassistierten Operation zu einer DRG-Aufwertung kam, fällt es den meisten Häusern schwer, hierunter kostendeckend zu arbeiten.

Letztlich bleibt die Entscheidung im deutschen Gesundheitswesen zur Anschaffung eines Robotersystems daher immer eine Mischkalkulation in einem onkologischen Gesamtkonzept. Hierbei kommt für viele auch zum Tragen, dass das Roboter-Operationssystem als Technik mit hohem Zukunftspotenzial gilt, bei der mit den meisten technischen Weiterentwicklungen zu rechnen ist. Hierzu gehören unter anderem Bild-in-Bild-Technologien, bei denen das Ope-

rationsbild mit CT-Bildern fusioniert wird, verbesserte Instrumentensteuerung, bei der computergestützt Kollisionen vermieden werden, oder die robotische Single-Port-Laparoskopie.

In der Versorgungsrealität bestätigt allein die rasante weltweite Verbreitung der

Robotersysteme das immense Interesse der Chirurgen und Patienten an dieser Technologie. Unabhängig von Kosten und Studienlagen ist daher schon lange von einem unumstößlichen Trend auszugehen und festzuhalten, dass es sich mit der robotischen Chirurgie wohl kaum mehr um eine „Eintagsfliege“ handelt.

■ Zusammenfassung und Fazit

- In den letzten 16 Jahren hat sich die RARP zu einem onkologischen Standardverfahren entwickelt.
- Welt- und europaweit findet die RARP zunehmend Verbreitung, was aus Sicht der Autoren vor allem auf die technischen Vorteile dieses Systems zurückzuführen ist.
- Vor allem retrospektive Daten sprechen dafür, dass dieses Operationsverfahren in Bezug auf die onkologischen Daten im Vergleich zu den herkömmlichen Operationsverfahren zumindest ebenbürtig ist.
- In Bezug auf bestimmte perioperative Daten haben sich in retrospektiven Datenanalysen und mittlerweile einer randomisierten Studie im Vergleich zur offenen Operation signifikante Vorteile für die RARP gezeigt.
- In großen retrospektiven Fallserien hat sich die RARP als sicheres Operationsverfahren mit z. T. signifikant geringeren Komplika-

tions- und Reoperationsraten als in offenen Verfahren erwiesen.

- In Bezug auf das funktionelle Outcome sprechen retrospektive Daten für Vorteile der RARP gegenüber der ORP. In der bisher einzigen randomisierten Single-Center-Studie mit allerdings hohem Verzerrungspotenzial hat sich dies bisher nicht bestätigt.
- Im Vergleich der RARP zur LRP zeigten sich in zwei randomisierten Studien in Bezug auf Kontinenz und Potenz für die RARP signifikant bessere funktionelle Ergebnisse.
- Die RARP gilt als das Verfahren mit hohem Zukunftspotenzial, bei der sich weitere technische Fortschritte wie z. B. Bild-in-Bild-Technologien oder verbesserte Instrumentensteuerung abzeichnen.
- Die wesentliche Limitation der RARP bleiben nach wie vor die hohen Kosten.

Literatur:

1. Bill-Axelson A, Holmberg L, Garmo H, et al. Radical prostatectomy or watchful waiting in early prostate cancer. *N Engl J Med* 2014; 370: 932–42.
2. Binder J, Kramer W. Robotically-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *BJU Int* 2001; 87: 408–10.
3. Guillonnet B, Cathelineau X, Barret E, et al. Laparoscopic radical prostatectomy: technical and early oncological assessment of 40 operations. *Eur Urol* 1999; 36: 14–20.
4. Horstmann M. Editorial Comment to Transperitoneal versus extraperitoneal robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: A prospective single surgeon randomized comparative study. *Int J Urol* 2015; 22: 922.
5. Kaouk JH, Akca O, Zargar H, et al. Descriptive technique and initial results for robotic radical perineal prostatectomy. *Urology* 2016; 94: 129–38.
6. Cestari A, Ferrari M, Zanoni M, et al. Side docking of the da Vinci robotic system for radical prostatectomy: advantages over traditional docking. *J Robot Surg* 2015; 9: 243–7.
7. Van Velthoven RF, Ahlering TE, Peltier A, et al. Technique for laparoscopic running urethrovesical anastomosis: the single knot method. *Urology* 2003; 61: 699–702.
8. Patel VR, Sivaraman A, Coelho RF, et al. Pentafecta: a new concept for reporting outcomes of robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Eur Urol* 2011; 59: 702–7.
9. Gilfrich C, Brookman-May S, May M, et al. [Robot-assisted radical prostatectomy - review of the literature concerning oncological and functional outcome of patients]. *Aktuelle Urol* 2014; 45: 471–85; quiz 48–7.
10. Tewari A, Sooriakumaran P, Bloch DA, et al. Positive surgical margin and perioperative complication rates of primary surgical

treatments for prostate cancer: a systematic review and meta-analysis comparing retropubic, laparoscopic, and robotic prostatectomy. *Eur Urol* 2012; 62: 1–15.

11. Coelho RF, Rocco B, Patel MB, et al. Retropubic, laparoscopic, and robot-assisted radical prostatectomy: a critical review of outcomes reported by high-volume centers. *J Endourol* 2010; 24: 2003–15.
12. Yuh B, Artibani W, Heidenreich A, et al. The role of robot-assisted radical prostatectomy and pelvic lymph node dissection in the management of high-risk prostate cancer: a systematic review. *Eur Urol* 2014; 65: 918–27.
13. Canda AE, Balbay MD. Robotic radical prostatectomy in high-risk prostate cancer: current perspectives. *Asian J Androl* 2015; 17: 908–915; discussion 913.
14. Leow JJ, Chang SL, Meyer CP, et al. Robot-assisted versus open radical prostatectomy: a contemporary analysis of an all-payer discharge database. *Eur Urol* 2016; 70: 837–45.
15. Alemozaffar M, Sanda M, Yecies D, et al. Benchmarks for operative outcomes of robotic and open radical prostatectomy: results from the Health Professionals Follow-up Study. *Eur Urol* 2015; 67: 432–8.
16. Saar M, Ohlmann CH, Janssen M, et al. [Radical prostatectomy. Detection and management of intra- and postoperative complications]. *Urologe A* 2014; 53: 976–83.
17. Stolzenburg JU, Kyriazis I, Fahlenbrach C, et al. National trends and differences in morbidity among surgical approaches for radical prostatectomy in Germany. *World J Urol* 2016; 34: 1515–20.
18. Seo HJ, Lee NR, Son SK, et al. Comparison of robot-assisted radical prostatectomy and open radical prostatectomy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Yonsei Med J* 2016; 57: 1165–77.

19. Ficarra V, Novara G, Ahlering TE, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting potency rates after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2012; 62: 418–30.
20. Ficarra V, Novara G, Rosen RC, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2012; 62: 405–17.
21. Haglund E, Carlsson S, Stranne J, et al. Urinary incontinence and erectile dysfunction after robotic versus open radical prostatectomy: a prospective, controlled, nonrandomised trial. *Eur Urol* 2015; 68: 216–25.
22. Allan C, Ilic D. Laparoscopic versus robotic-assisted radical prostatectomy for the treatment of localised prostate cancer: a systematic review. *Urol Int* 2016; 96: 373–8.
23. Yaxley JW, Coughlin GD, Chambers SK, et al. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: early outcomes from a randomised controlled phase 3 study. *Lancet* 2016; 388: 1057–66.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. M. Horstmann

Klinik für Urologie und Kinderurologie
Malteser Krankenhaus St. Josefhospital
D-47829 Krefeld-Uerdingen, Kurfürstentstraße 68

E-Mail:

marcus.horstmann@malteser.org

Roboterassistierte Laparoskopie in der Nierenchirurgie

A. Sauck, C. Padevit, H. John

Keine andere Technologie hat die operative Urologie in den vergangenen 15 Jahren mehr beeinflusst als die roboterassistierte Laparoskopie. Das erste DaVinci-System wurde 1999 als Telemanipulator vorgestellt. Seither wird dieses System kontinuierlich weiterentwickelt. Es besteht aus einem Patientenwagen mit 3–4 Armen (1 Kamera-Arm, 2–3 Arbeits-Arme). Alle diese Arme werden von dem Operateur an der Konsole gesteuert. Diese spezialisierte Technologie stellt eine große Herausforderung für das Pflege- und technische Operationspersonal dar. Um für den Patienten das bestmögliche Outcome zu erreichen, ist eine gute Kommunikation, Zusammenarbeit und regelmäßige Fort- und Weiterbildung aller im Operationsbetrieb beteiligten Berufsgruppen mit möglichst hohen Fallzahlen nötig. Die schmerzhaft und gelegentlich mit einer Bauchdeckenrelaxation einhergehende Lumbotomie ist glücklicherweise nur noch selten nötig geworden.

■ Roboterassistierte laparoskopische Nierenteilresektion

Einleitung

Das Nierenzellkarzinom stellt die dritthäufigste maligne Tumorerkrankung in der Urologie dar. Schweizweit werden jährlich ca. 900 Neuerkrankungen registriert (in $\frac{2}{3}$ der Fälle sind Männer, in $\frac{1}{3}$ sind Frauen betroffen) [1].

Risikofaktoren, um an einem Nierenzelltumor zu erkranken, sind Adipositas, terminale Niereninsuffizienz, Nikotinabusus, arterielle Hypertonie, Zystenieren und einige Industriechemikalien. Außerdem können verschiedene Erkrankungssyndrome der Niere eine Risikoerhöhung darstellen (Von-Hippel-Lindau-Syndrom, familiäre Form der Leiomyomatose etc.).

Die europaweite Zunahme der Inzidenz um 2–3 % ist auf die verbesserte und häufiger durchgeführte Bildgebung

Tabelle 1: Indikationen der Nierenteilresektion

Absolute (imperative) Operationsindikation	– Gefahr einer (postoperativen) Niereninsuffizienz mit Dialysepflicht im Falle einer Nephrektomie der tumortragenden Niere – Bilaterale Nierentumoren – Tumoren an funktioneller oder anatomischer Einzelniere – Vorbestehende, kompensierte Niereninsuffizienz
Relative Operationsindikation	– Erhöhtes Risiko einer Verschlechterung der postoperativen Nierenfunktion im Falle einer Nephrektomie – Chronische Pyelonephritiden – Nephrolithiasis – Vesikoureterorenaler Reflux – Nierenarterienstenose – Systemische Erkrankungen wie Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie
Elektive Operationsindikation	– Nierentumoren ≤ 4 cm (T1a), welche in der Bildgebung für ein organerhaltendes Vorgehen qualifizieren – Gesunde kontralaterale Niere – Häufigste Indikation
Erweiterte elektive Operationsindikation	– Günstig gelegene Nierentumoren > 4 cm (periphere Lage, gestielt mit kleiner Basisfläche) – Gesunde kontralaterale Niere

(Magnetresonanztomographie und/oder Computertomographie) zurückzuführen. Häufig sind die Nierenzellkarzinome zu diesem frühen Zeitpunkt, in 90 % der Fälle, lokal begrenzt, noch nicht metastasiert und damit kurativ behandelbar.

Nierenerhaltende Tumor-chirurgie

Häufig ermöglicht die chirurgische Resektion die kurative Behandlung eines lokalisierten Nierenzelltumors. Die Nierenteilresektion hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung zugenommen. Die postoperativen onkologischen Resultate bei nierenerhaltender Technik sind gut und begünstigen das funktionelle Ergebnis.

Die organerhaltende Therapie wurde von der europäischen Gesellschaft der Urologie (EAU) [2] als Standardtherapie bei organbegrenzten Nierenzelltumoren < 4 cm (Tumorstadium 1a) mit gesunder Gegennierte festgelegt. Bei einem Tumorstadium T1b (Tumorgöße 4–7 cm) wird von der EAU ebenfalls die nierenerhaltende Chirurgie befürwortet, jedoch ist hierfür eine entsprechend gute anatomische Lage des Tumors notwendig und die Operation sollte technisch als organerhaltende The-

rapie durchführbar sein. Aufgrund des verbesserten und nachgewiesenen positiven Einflusses auf das Gesamtüberleben und der verbesserten Lebensqualität bei nierenerhaltender Chirurgie wird die Nephrektomie immer mehr an Bedeutung verlieren. Die organerhaltende Tumorsektion hat in der Indikation (Tab. 1) des kurativen Therapieansatzes bei lokalisierten Nierenzelltumoren die Nephrektomie verdrängt [3, 4].

Vorgehen (Abb. 1, 2)

Mithilfe des Roboters erfolgt eine genauere Tumorexzision, anschließend können die Parenchymnaht und die Renorrhaphien in angemessener Ischämiezeit erfolgen.

In spezialisierten und etablierten Robotikprogrammen, wie in unserer Klinik, kommen zur selektiveren Identifikation des Tumors und der entsprechend notwendigen Ischämiezone zusätzlich Fluoreszenzbild- und Ultraschalltechnik zum Einsatz [5]. Im DaVinci-System wird hierfür der Farbstoff Indocyaningrün (ICG) mit einem Absorptionsmaximum von 800 nm und einem Emissionsmaximum von 830 nm verwendet. Das ICG ist ein wasserlöslicher, fluoreszierender diagnostischer Farb-

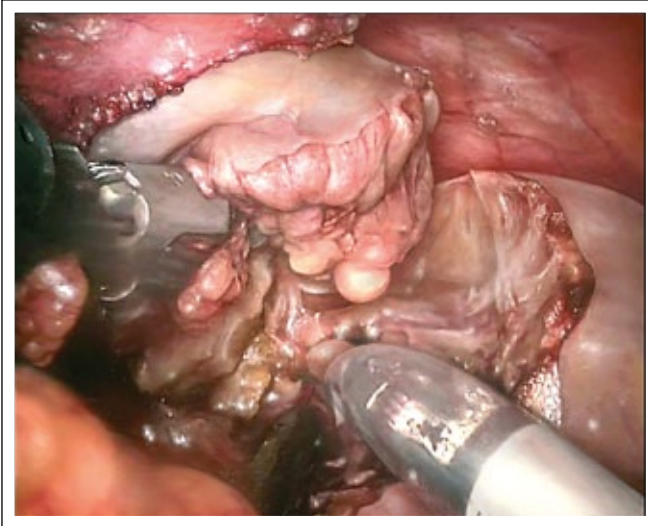


Abbildung 1: Exzision Nierentumor. © KSW 2016

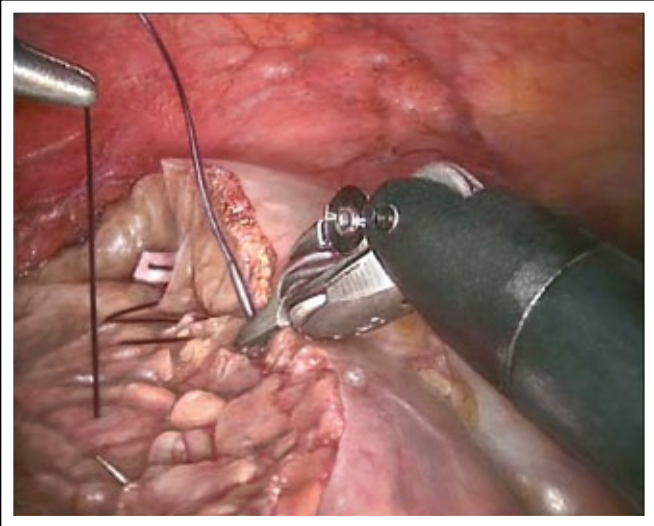


Abbildung 2: Renorrhaphie mit Hämokoklipsis. © KSW 2016

stoff. Die Verwendung des Farbstoffs hat gerade bei der Nierenteilresektion große Bedeutung:

1. Identifikation des Nierenhilus und der vielfachen anatomischen Gefäßvarianten,
2. Darstellung der Ischämiebezirke nach selektivem Clamping und
3. Beurteilung der Parenchymperfusion während der Tumorexzision.

Häufig stellen sich Tumoren eher hypofluoreszent dar und können somit gut vom restlichen Nierenparenchym unterschieden werden.

■ Roboterassistierte laparoskopische Pyeloplastik

Einleitung

Die Harnleiterabgangsstenose tritt im Verhältnis 60:40 % häufiger links als rechts und in 10–40 % bilateral auf. Jungen sind in der neonatalen Peri-

ode im Verhältnis 2:1 häufiger betroffen als Mädchen. Die häufigste Ursache einer solchen Abgangsstenose ist mit 15–52 % ein den Ureterverlauf kreuzendes Gefäß [6]. Weitere Ursachen können aber auch retroperitoneale Entzündungen, posttraumatische Folgen, Tumoren oder eine inkomplette Rekanalisierung sowie strukturelle Wandveränderungen sein. Die Diagnose wird häufig mittels Ultraschall, Urographie oder Abdomen-Computertomographie mit i.v. Kontrastmittel gestellt.

Vorgehen (Abb. 3–6)

Präoperativ erfolgt häufig die Einlage eines Pigtail-Katheters (zystoskopisch retrograd). Es besteht aber auch die Möglichkeit, diesen intraoperativ (antegrad) einzulegen. Die Patienten werden in 45° ipsilateral angehobener Seitenlage gelagert. Es erfolgt der transperitoneale Zugang paraumbilikal mit Einbringen des Kameratrokars (12 mm) und

Anlage des Pneumoperitoneums mit intermediärer Trokarposition.

In der Regel werden 2 DaVinci-Trokare (8 mm) zirka eine Handbreite kranial und kaudal des Umbilicus gesetzt. Zusätzlich erfolgen für den Assistenten zwei weitere Zugänge (Versaport, 12 mm, und ein 5-mm-Zugang), welche als Hilfstrokare dienen (Sauger, Klemme). Es erfolgen zunächst eine Adhäsionslyse (wenn notwendig), die Medialisierung des Kolons und die Identifizierung des Ureters, welcher bis zum pyeloureteralen Abgang verfolgt wird. Bei Nachweis eines kreuzenden Gefäßes wird dieses freipräpariert und erhalten. Der Ureter wird an dieser Stelle durchtrennt und über das Gefäß transponiert. Anschließend erfolgt die Spatulation des Ureters über 1–2 cm, das erweiterte Nierenbecken kann zum jetzigen Zeitpunkt verkleinert werden. Die Anastomosennaht erfolgt mit einer fort-

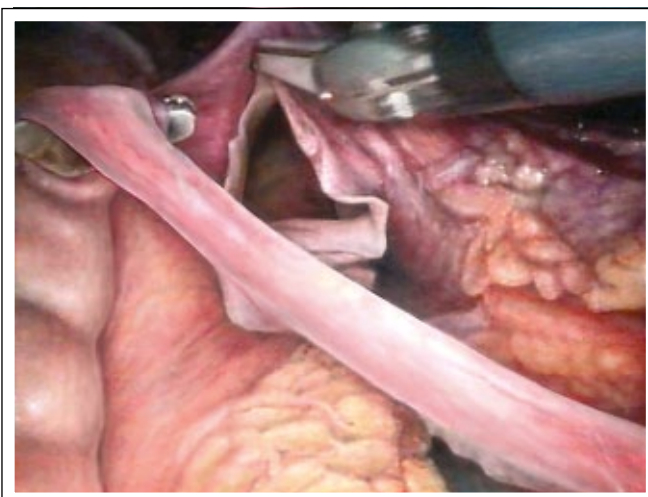


Abbildung 3: Eröffnetes Pyelon. © KSW 2016

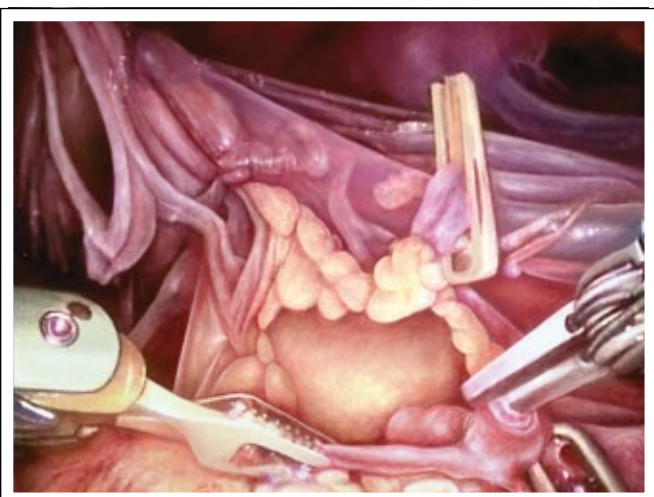


Abbildung 4: Spatulierung des Ureters. © KSW 2016

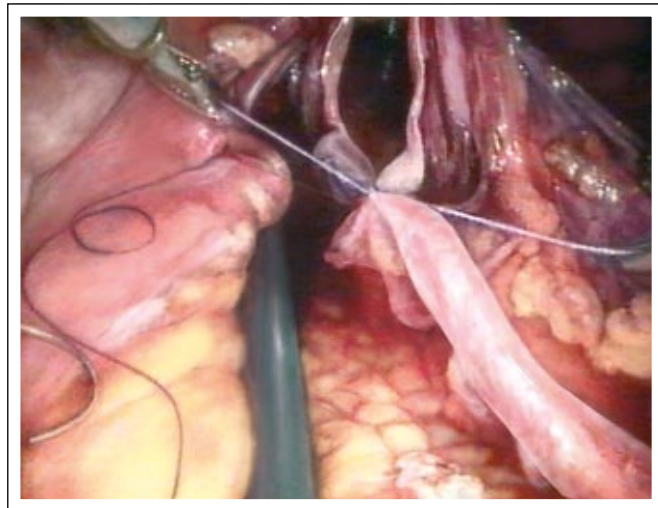


Abbildung 5: Annäherung des spatulierten Ureters (EKN) am kaudalen Punkt des Pyelons. © KSW 2016

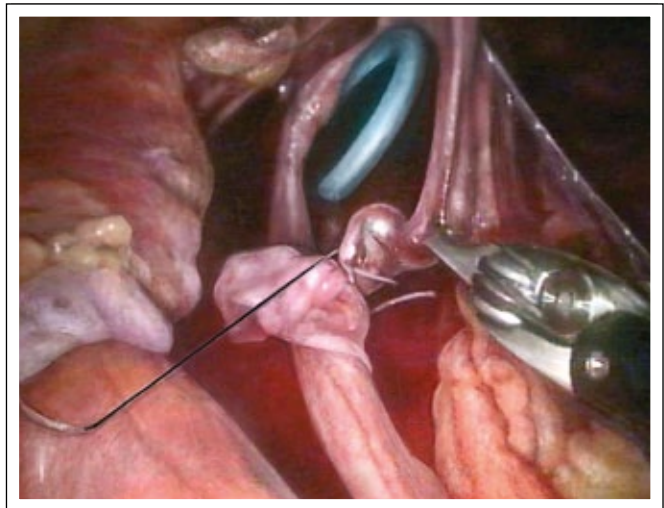


Abbildung 6: Verschluss des Pyelons mit fortlaufender Naht (Vicryl 4-0). © KSW 2016

laufenden Naht (Vicryl 4-0), wobei man am tiefsten Punkt des spatulierten Ureters beginnt und diesen mit einem Einzelknopf (EKN) an die kaudale Ecke des Pyelons fixiert. Eine optionale Drainage kann zur Kontrolle eines Extravasats gelegt werden. Der liegende Pigtail-Katheter wird ca. 4 Wochen belassen. Eine abschließende klinische Kontrolle mit Durchführung einer Urographie-Computertomographie mit i.v.-Kontrastmittel sollte zur Beurteilung des Operationserfolges 12 Wochen postoperativ durchgeführt werden.

Schlussfolgerung

Die roboterassistierte Nierenbeckoplastik ist eine effiziente minimalinvasive Technik mit gutem funktionellem und morphologischem Resultat. Die Hospitalisations- und Erholungszeit ist kürzer bei der offenen Technik. Ebenso sind Komplikationen wie ein Extravasat in der roboterassistierten Technik seltener [7].

■ Roboterassistierte laparoskopische Nephroureterektomie

Einleitung

Urothelkarzinome im oberen Harntrakt betreffen im Verhältnis 1:2–1:3 mehr Männer als Frauen, selten erkrankt man vor dem 50. Lebensjahr. Urothelkarzinome treten in etwa 5–7 % im oberen Harntrakt auf; ¼ davon im Harnleiter, die restlichen im Nierenbecken. Häufig sind Umweltfaktoren Auslöser für ein Urothelkarzinom des oberen Harntraktes, z. B. Nikotin (höchstes Risiko

Ureter > Nierenbecken > Harnblase), aber auch vorangegangene Radiotherapie, Phenacetin, Cyclophosphamid u. a. [8] können das Risiko, an einem Urothelkarzinom zu erkranken, erhöhen.

Die retrospektiven Analysen von onkologischen Vergleichsdaten zwischen laparoskopischer und offener Nephroureterektomie zeigen keine Unterschiede beider Operationsverfahren.

Vorgehen

Mittel der Wahl ist bei der Behandlung von Urothelkarzinomen des oberen Harntraktes die Nephroureterektomie. Wichtig ist die Vermeidung einer Eröffnung des betroffenen Harntraktes (Tumoraussaat). Um das Risiko zu verringern, ist hierfür eine Entnahme einer Blasenwandmanschette notwendig. Die Rezidivrate im ipsilateralen Ureterstumpf ist bei einer alleinigen Nephrektomie bis zu 58 % erhöht. Die Lymphadenektomie ist je nach Tumorstadium zu empfehlen. Bei Low-grade-Tumoren ist eine Lymphadenektomie nur in seltenen Fällen indiziert, jedoch sollte bei T3/4-Tumoren mit radiologischem Nachweis von Lymphknotenveränderungen eine extendierte Lymphadenektomie durchgeführt werden.

Schlussfolgerung

Es kann davon auszugehen sein, dass aufgrund der kürzeren Hospitalisations-, Rekonvalenzzeiten [9] und schmerzärmeren Patienten die laparoskopische Nephroureterektomie die offene Nephroureterektomie bei technisch und anatomisch operablen Tumoren ablösen wird.

■ Die laparoskopisch roboterassistierte Pyelolithotomie

Einleitung

Im Laufe ihres Lebens werden 5–10 % aller Menschen Nierensteine ausbilden. Häufiger sind im Verhältnis 3:1 Männer betroffen. Die Inzidenz in den Industrieländern steigt kontinuierlich an. In den meisten Fällen kann keine Ursache für die Ausbildung von Nierensteinen gefunden werden. Bei 2 von 10 Patienten können erbliche Faktoren, die Trinkmenge, die Ernährung, rezidivierende Harnwegsinfektionen oder bestimmte Stoffwechselerkrankungen an der Entstehung von Nierensteinen beteiligt sein.

Vorgehen (Abb. 7, 8)

Neben konservativen Therapieversuchen (Analgesie, Alkalisierung des Urins) stehen auch verschiedene invasive bis minimalinvasive Verfahren – extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL), ureterorenoskopische Steinextraktion (URS) oder perkutane Nephrolitholapaxie (PNL) – zur Verfügung. Die laparoskopische roboterassistierte Pyelolithotomie ist eine seltene Indikation, z. B. bei Versagen der endourologischen Therapieverfahren sowie großen proximalen Ureter- und Nierenbeckensteinen mit hoher Steinlast.

Schlussfolgerung

Aufgrund kontinuierlich verbesserter ureteroskopischer und perkutaner Operationstechnik wird die Pyelolithotomie nur noch sehr selten durchgeführt. Um die postoperative Steinfreiheit zu errei-



Abbildung 7: Pyelonkonkrement Niere links. © KSW 2016

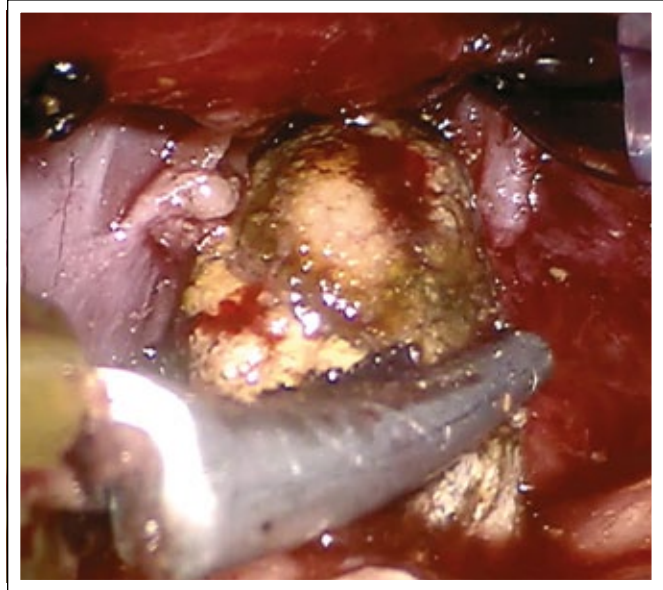


Abbildung 8: Roboterassistierte Pyelolithotomie. © KSW 2016

chen, muss man bei einer endourologischen Technik häufig längere Operationszeiten, längere intraoperative Bestrahlungszeiten und eine verlängerte Rekonvaleszenzzeit, im Falle einer Lumbotomie, hinnehmen. Die laparoskopisch roboterassistierte Pyelolithotomie ist bei geeigneter Indikation (hohe Steinlast, große Nierenbeckensteine u. a.) ein sehr dankbares Operationsverfahren.

Zusammenfassung

Die Einführung von laparoskopisch roboterassistierten Operationen hat sowohl für den Patienten als auch für den Operateur zahlreiche Vorteile. Der Operateur kann sich aufgrund der ergonomischen Sitzhaltung voll auf den durchzuführenden Eingriff konzentrieren. Die bis zu 10-fache Vergrößerung der hochauflösenden Kamera und die 3D-Sicht erleichtern die Übersicht im Operationsfeld und lassen auch feinste Strukturen erkennen. Der Bewegungsfreiraum der einzelnen Instrumente (7

Freiheitsgrade) ist enorm und lässt somit auch an anatomisch schwierigen Lokalisationen komplexe ablativ oder rekonstruktive Operationsschritte vornehmen. Bewegungsabläufe wie das Knoten eines Fadens oder das Nähen von feinen Strukturen können problemlos durchgeführt werden. Für den Patienten stehen eine kürzere Hospitalisationszeit, ein geringeres Trauma und kleinerer Blutverlust mit entsprechend kürzerer Rekonvaleszenz im Vordergrund. Die schmerzhafteste Lumbotomie kann heute in der Regel vermieden werden. Entscheidend für die Behandlungsqualität ist die Erfahrung des Operateurs und die Routine im ganzen interprofessionellen Robotikprogramm: *It's the team – not the machine!*

Literatur:

1. National Institute for Cancer Epidemiology and Registration 2012. http://www.nicer.org/assets/files/publications/others/1177_1500.pdf.
2. Ljungberg B, Cowan NC, Hanbury DC, et al. EAU Guidelines on renal cell carcinoma. European Association of Urology, 2014.

3. Pahernik S, Roos F, Hampel C, et al. Nephron sparing surgery for renal cell carcinoma with normal contralateral kidney. J Urol 2006; 175: 2027–31.
4. Weight CJ, Lieser G, Larson BT, et al. Partial nephrectomy is associated with improved overall survival compared to radical nephrectomy in patients with unanticipated benign renal tumors. Eur Urol 2010; 58: 293–8.
5. Mottrie A, Ficarra V. Partial resection of the kidney for renal cancer. In: John H, Wiklund P. Robotic Urology. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2013; 31–42.
6. Beetz R, Bökenkamp A, Brandis M, et al.; APN-Konsensusgruppe. Diagnostik bei kongenitalen Dilatationen der Harnwege. Urologe A 2001; 40: 495–509.
7. Gettmann MT, Neururer R, Bartsch G, et al. Anderson-Hynes dismembered pyeloplasty performed using the da Vinci Robotic System. Urology 2002; 60: 509–13.
8. Negri E, La Vecchia C. Epidemiology and prevention of bladder cancer. Eur J Cancer Prev 2001; 10: 7–14.
9. Hanna N, Sun M, Trinh Q, et al. Propensity-score-matched comparison of perioperative outcomes between open and laparoscopic nephroureterectomy: a national series. Eur Urol 2012; 61: 715–21.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Hubert John
Klinik für Urologie
EBU Certified Training Center
Kantonsspital Winterthur
CH-8401 Winterthur
E-Mail: hubert.john@ksw.ch
www.ksw.ch/urologie

Anästhesiologische Aspekte roboterassistierter Eingriffe in einem neuen Team

M. Wazinski

■ Einleitung

Die roboterassistierte minimalinvasive Operation gilt als Weiterentwicklung der minimalinvasiven Chirurgie. Einsatzfelder finden sich in der Urologie, (endokrinen) Chirurgie, Gynäkologie und HNO. Unter Zuhilfenahme einer Roboterassistenz kann der Bewegungsumfang der menschlichen Hand überschritten werden.

Auch wenn in einer Klinik schon ein großer Erfahrungspool mit komplexen laparoskopischen Eingriffen besteht, wird doch das OP-Team, gerade in der Initialisierungsphase, mit der neuen Technik in vielerlei Hinsicht gefordert. Der betreuende Anästhesist und mit ihm der anästhesiologische Funktionsdienst sollten von den speziellen pathophysiologischen und anästhesiologischen Aspekten Kenntnis besitzen.

Durch die vielfältigen und expandierenden Möglichkeiten dieser Technologie befinden sich zudem alle Beteiligten in einem stetigen Lernprozess. Für die Anästhesie ist insbesondere die häufig angestrebte extreme Lagerung mit erschwertem und eingeschränktem Zugang zum Patienten über eine lange OP-Dauer eine besondere Herausforderung. Der Artikel beschreibt die Besonderheiten des anästhesiologischen Managements von roboterassistierten Operationen in der Urologie unter dem Gesichtspunkt eines neuen Teams.

Seit dem Jahr 2000 ist mit der Zulassung durch die FDA das einzige so genannte Master-Slave-System für roboterassistierte laparoskopische Operationen verfügbar: der DaVinci-Roboter (Intuitive Surgical, USA). Der Operateur sitzt dabei patientenfern an einer Konsole und steuert bis zu vier Roboterarme über spezielle Bedienelemente beider Hände, die eine mechanische Nachbildung eines Handgelenks darstellen sollen, sowie über Fußpedale. Der Assistent befindet sich direkt am OP-Tisch und kann dort neben dem Bestücken der Roboter-

arme weitere Instrumente unmittelbar manuell bedienen (zum Beispiel einen OP-Sauger, Klammer-Naht-Geräte und Clipzangen) und in Notfallsituationen sofort eingreifen [1].

■ Vorteile der laparoskopischen Chirurgie

Zahlreiche Untersuchungen konnten nachweisen, dass Patienten nach laparoskopischen Operationen eine bessere Lungenfunktion, weniger Schmerzen, einen kürzeren Krankenhausaufenthalt, weniger Darm-Motilitätsstörungen sowie bessere kosmetische Ergebnisse zeigen als nach vergleichbaren offenen Operationen. Im langfristigen Verlauf traten insbesondere durch den deutlich kleineren operativen Zugangsweg weniger Narbenhernien auf [2].

■ Vorteile des roboterassistierten Verfahrens

Bei Operationen mit dem DaVinci-System verfügt der Operateur darüber hinaus über ein 3D- und bis zu 15-fach vergrößertes HD-Bild des OP-Situs. Dabei steuert der Operateur auch die Kamera selbst, was zu einer verbesserten Fokussierung mit wackel- und zitterfreier Bildeinstellung führt. Die speziellen Bedienelemente mit bis zu sieben Freiheitsgraden ermöglichen ein ergonomisches Arbeiten mit höherer Bewegungsfreiheit als bei der konventionellen laparoskopischen Chirurgie. In Kombination mit einem installierten Tremorfilter erhofft man sich ein akkurateres und gewebeschonenderes Arbeiten. Im Vergleich zur konventionellen laparoskopischen Chirurgie scheint die Lernkurve steiler zu verlaufen, sodass bereits nach kürzerer Zeit notwendige technisch-manuelle Fähigkeiten erworben werden [1, 3].

■ Nachteile

Den Vorteilen gegenüber stehen die aktuellen hohen Kosten dieser Operationen (Anschaffung des Roboters, Unterhaltung des Instrumentariums etc.), unter

anderem bedingt durch die Monopolstellung des DaVinci-Systems. Durch eine veränderte Marktsituation ist hier jedoch mittelfristig mit einer wettbewerbsbedingten Kostenreduktion zu rechnen.

Die häufig erforderlichen extremen Lagerungspositionen der Patienten in Verbindung mit der anfangs oft verlängerten OP-Dauer (unter anderem durch eine verlängerte Vorbereitungszeit des Systems) können belastend für die Patienten sein [1].

Der Zugang zum Patienten, insbesondere für die Anästhesie, ist deutlich erschwert, vor allem bei der anästhesiefernen Positionierung des Kopfes. Dies erschwert und behindert in einer Notfallsituation die Interventionsmöglichkeiten zusätzlich zu der räumlichen Einschränkung durch den Roboter selbst.

Verschiedene Studien aus der Urologie, mit dem Schwerpunkt auf der Prostatatektomie-OP, konnten Vorteile aufzeigen im Sinne eines geringeren Blutverlustes, von weniger intraoperativen Komplikationen und einem kürzeren Krankenhausaufenthalt bei vergleichbaren onkologischen Resultaten und ebenbürtigen funktionellen Ergebnissen in Bezug auf den postoperativen Kontinenz- und Potenzstatus. Diese Vergleiche beziehen sich auf offene Operationen. Eine endgültige Bewertung des Verfahrens, gerade auch in der Kosten-Nutzen-Relation, wird Gegenstand weiterer größerer Studien sein [4].

■ Anästhesiologische und pathophysiologische Besonderheiten

Eine besondere Herausforderung für den Anästhesisten ist sicherlich die Kopftieflage des Patienten mit Auswirkungen auf die Lungenfunktion und Hämodynamik.

Positionen mit Kopftieflage werden unter dem Begriff der **Trendelenburg-Lagerung** zusammengefasst; hierbei

nimmt die Beeinträchtigung der Organfunktionen v. a. mit steigendem Neigungswinkel zu.

Pulmonale und kardiale Auswirkungen sind grundsätzlich mit denen der Steinschnittlagerung vergleichbar, können aber stärkere Ausmaße annehmen.

Die extreme Kopftieflagerung erfordert besondere Sorgfalt. Die Lagerung in einer Vakuummatratze mit rutschsicherer Folie scheint sich besonders zu bewähren. Von Schulterstützen ist abzuraten. Eine Probelagerung vor dem Abdecken des Patienten entsprechend den klinikinternen Standards ist zu empfehlen [5].

Lagerung und CO₂-Insufflation führen zur deutlichen Einschränkung der pulmonalen Compliance mit der Gefahr der Atelektasenbildung, vor allem in dorsobasalen Lungenabschnitten, und zur Ausbildung einer potenziellen, nicht unerheblichen CO₂-Retention. Engmaschige arterielle Blutgasanalysen sind bei längeren OP-Zeiten zu empfehlen [5].

Die extreme Trendelenburg-Lagerung über einen langen Zeitraum birgt eine erhöhte Gefahr von Lagerungsschäden [6]. Es sollte in Bezug auf Symptomerkennung und -dokumentation sowie Hinzuziehung von Konsiliaruntersuchungen (Neurologie, Gefäßmedizin) mit großer Sorgfalt vorgegangen werden.

Die extreme Lagerung kann intraoperativ zu Ödembildung im Kopf-Hals-Bereich und zu einer Verdopplung des **Augeninnendrucks** führen. Präoperativ ist eine ophthalmologische Abklärung des Augeninnendrucks zu erwägen. Zusätzlich ist insbesondere auf erhöhte intrakranielle und intraokuläre Drücke zu achten.

Awad et al. [7] zeigten an Patienten, die sich einer roboterassistierten radikalen Prostatektomie in steiler Trendelenburg-Lagerung unterzogen, dass der mittlere intraokuläre Druck im Vergleich zum Ausgangswert vor der Operation um 13 mmHg ansteigt. Dabei fand sich auch eine Abhängigkeit vom endtidalen Kohlenstoffdioxid- (CO₂) Wert und der Operationsdauer. In einer anderen Studie fanden sich allerdings keine relevanten vaskulär bedingten okulären Komplikationen [8].



Abbildung 1: Prävention von Augenkomplikationen.

Ein weiteres Risiko der Trendelenburg-Lagerung besteht in der passiven Regurgitation (Abb. 1) von Mageninhalt; deshalb sollten eine suffiziente Blockung des Endotrachealtubus und eine suffiziente orale Absaugung vor Umlagerung und Extubation durchgeführt werden. Grundsätzlich ist bei chirurgischen Eingriffen, bei denen sich das Operationsgebiet oberhalb der Herzhöhe befindet, von einem erhöhten Risiko für venöse Luftembolien auszugehen.

Bei verlängerter OP-Dauer in Trendelenburg-Position besteht die Gefahr einer Ödembildung im Kopf-Hals-Bereich.

Neben dem Risiko einer Chemosis und eines Lidödems kann es im Extremfall auch zu einer Obstruktion der oberen Atemwege kommen. Kristalloide Infusionen sollten intraoperativ daher eher restriktiv verabreicht werden, zusammen mit einem eher liberalen Einsatz von Katecholaminen.

Es sollten auch spezielle Augenpflaster angewendet werden, um bei einer möglichen Regurgitation zusätzlichen Schutz zu bieten.

■ Anästhesiologisches Vorgehen

Bei dem anästhesiologischen Management kommt es sehr stark auf ein gut strukturiertes und vorbereitetes Handlungskonzept an, das neben einer sorgfältigen Evaluation aller patientenbezogenen Komorbiditäten eine subtile

Lagerungsqualität, ein optimales intraoperatives Monitoring sowie eine bestmögliche räumliche Präsenz der Anästhesie mit Interventionsmöglichkeiten beinhalten.

Durch Hospitationen in Abteilungen mit fortgeschrittenem Behandlungskonzept, Kompilation und Bewertung dieser Erfahrungen kann man gerade in der Anfangsphase profitieren. Dabei spielen Lagerungsstandards („standard operating procedure“ [SOP]), eine adäquate OP-Organisation mit einem ausreichenden Zeitfenster für die anästhesiologische Vorbereitung sowie eine personelle Präsentation mit erfahrenen Narkoseärzten und Funktionspflege eine große Rolle.

In der klinischen Routine empfiehlt es sich, die Patienten schon frühzeitig (möglichst nicht erst am Vortag) zu prämedizieren und den Einsatz von Periduralkathetern, sofern keine Kontraindikationen bestehen, bei größeren Eingriffen zu etablieren. Hierbei spielen nicht nur vorteilhafte Effekte auf Analgesie und Vasodilatation, sondern auch auf die postoperativen Darmatonien eine Rolle.

Besonderes Augenmerk liegt auf der Identifikation von Risikopatienten mit kardialen und pulmonalen Vorerkrankungen. Beispielsweise sind Patienten mit einer hochgradigen Aortenstenose (problematisches Volumen- und Vasopressorenmanagement) oder einer terminalen obstruktiven Ventilationsstörung



Abbildung 2: Probelagerung des Patienten vor dem sterilen Abdecken.

mit präexistenter Hyperkapnie (erhöhte pulmonalarterielle Drücke) primär nicht für diese Eingriffsart geeignet.

Die präoperative Evaluation sollte auch neurologische und orthopädische Vorbefunde exakt abbilden.

Bei moderatem Bedarf an postoperativer Analgesie ist keine routinemäßige Kombination von Allgemein- und Regionalanästhesie erforderlich. In besonderen Fällen (z. B. bei obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom, COPD) kann sich eine thorakale Periduralanästhesie durchaus anbieten [5].

Eine starke Fokussierung ist auf den Zeitpunkt der Anlage eines adäquaten Monitorings zu legen. Intraoperativ ist es nahezu unmöglich bzw. mit großem Aufwand verbunden, den Patienten mit zusätzlichen Kathetern zu versorgen (ZVK, Gefäßschleusen, invasive Blutdruckmessung). Darum sollten alle Patienten, die sich einem oben genannten allgemeinchirurgischen Eingriff unterziehen müssen, auch im Hinblick auf die chirurgisch noch neue Technik präoperativ mit einer intraarteriellen Blutdruckmessung versorgt werden. Zum Einsatz kann zusätzlich in Abhängigkeit von Patient und Eingriff ein Monitoring mit Überwachung des Herzzeitvolumens (Picco) bzw. einer transösophagealen Echokardiographie kommen.

Augenmerk muss auf die Lagerung der Arme (Druckschädigungen vermeiden) sowie die sichere Lage und Konnektie-

rung von peripheren venösen Verweilkanülen und Arterienkathetern gelegt werden.

Die extreme Kopftieflagerung mit potenziellen Lagerungsschäden erfordert besondere Sorgfalt. Die Lagerung in einer Vakuummatratze mit rutschsicherer Folie und geeigneter Kopfhalterung scheint sich besonders zu bewähren. Von Schulterstützen ist abzuraten. Eine Probelagerung (Abb. 2) vor dem Abdecken des Patienten entsprechend den klinikinternen Standards ist zu empfehlen.

Da jegliches Verrutschen, Bewegung oder auch ein Pressen des Patienten sicher zu vermeiden sind, empfiehlt sich neben einer ausreichenden Relaxierung und Relaxometrie (wegen der angelagerten Arme gegebenenfalls Stimulation des Nervus facialis) auch der Einsatz eines Narkosetiefe-Monitors [9].

Nicht nur bei anästhesiefernender Lagerung des Kopfes müssen Leitungen und die Schläuche des Narkosegeräts ausreichend lang gewählt sein, um Diskonnektionen und Druckschädigungen auszuschließen. Ein exakt festgelegtes Procedere für die Anordnung, Beschriftung und Fixierung aller Infusions-, Monitor- und Luftwegsleitungen sorgt nicht nur für Übersichtlichkeit und Ordnung, sondern auch für Sicherheit und Zeitersparnis und reduziert Konfusion und Gefährdungspotenzial.

Bei den Maßnahmen kann nicht oft genug betont werden, dass die Lagerung

des Patienten nach Andocken des Roboters nicht mehr geändert werden kann. Daher muss bereits vor dem Abdecken penibel darauf geachtet werden, dass die Infusionsleitungen zu erreichen sind.

Auch wenn der Zugang zum Hals des Patienten somit intraoperativ erschwert wird, kann die Lagerungssituation sicher und schonend fixiert werden.

Eine Hyperadduktion des unten liegenden Armes zugunsten einer verbesserten Positionierung der Roboterarme sollte unbedingt vermieden werden. Es sollte unbedingt ein Standard (SOP) erstellt werden, der allen Mitarbeitern zugänglich gemacht wird. Allerdings ist dieser Standard sicherlich im Verlauf der Lernkurve des Teams dynamisierbar.

Aufgrund der Gefahr einer deutlichen Einschränkung der Perfusion der Beine muss postoperativ bei Beinschmerzen mit und ohne neurologische Ausfälle frühzeitig an ein Kompartmentsyndrom gedacht und der Patient für 24 h überwacht werden [5]. Die regelmäßigen Kontrollen sollten leicht nachvollziehbar dokumentiert werden. Auch die theoretische Möglichkeit einer Rhabdomyolyse muss ggf. ausgeschlossen werden.

■ Empfehlungen zur Anästhesieführung

Pharmakologisch gibt es keine Einschränkungen in der Narkoseführung. Volatil geführte Anästhesien sind den intravenösen Verfahren ebenbürtig. Der Lagerung, dem intraoperativen Monitoring sowie dem Flüssigkeitsmanagement sollte besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Die Kombination von peritonealer CO₂-Insufflation und Trendelenburg-Lagerung gleicht die hämodynamischen Effekte der einzelnen Maßnahmen weitgehend aus und führt zu geringen kardiozirkulatorischen Veränderungen während der OP. Lagerungswechsel können zu erheblichen kurzfristigen Kreislaufveränderungen führen; sie sollten langsam durchgeführt werden.

■ Wärmemanagement

Prewarming, Wärmedecken, -matten oder alternative Verfahren zur Wärmeprotektion sollten wegen der negativen

Effekte der perioperativen Hypothermie [10] nicht vernachlässigt werden.

Zusätzlich sollten infundierte Flüssigkeiten erwärmt werden. Das Temperaturmonitoring kann kontinuierlich z. B. intravasikal bzw. nasopharyngeal erfolgen.

■ Narkosebeatmung

Die während Allgemeinanästhesie und steiler Trendelenburg-Lagerung ohnehin reduzierte Thorax-Compliance wird durch Herstellung eines Pneumoperitoneums weiter reduziert, sodass mit steigendem Patientenalter und Komorbiditäten (Adipositas, restriktive Lungenerkrankungen) die funktionelle Residualkapazität (FRC) unter die Verschlusskapazität („closing volume“, Kollaps kleiner Atemwege) abfällt.

Als Folge entstehen in den dorsobasalen Lungenabschnitten ausgeprägte Atelektasen, die zu relevanten Oxygenierungs- und Ventilationsstörungen sowie hohen Beatmungsdrücken führen können.

Da zur Elimination des CO₂ in aller Regel jedoch eine Erhöhung des Atemminutenvolumens erforderlich ist, müssen meist sowohl die Atemfrequenz als auch der Inspirationsdruck erhöht werden.

Zur Vermeidung von hohen Atemwegs(spitzen)-Drücken > 30 cm H₂O ist häufig eine Beatmung mit niedrigen Tidalvolumina und hoher Atemfrequenz nötig. Falls keine Kontraindikationen bestehen, z. B. chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), sollte ein Inspiration/Expiration-Verhältnis von 1:1 angestrebt werden, um die Atemwegsdrücke zu senken. Zusätzlich lässt sich je nach Beatmungsgerät auch die inspiratorische Atemgasflussgeschwindigkeit modifizieren.

Wird im volumenkontrollierten Modus beatmet, können höhere Spitzendrücke toleriert werden, sofern die Plateaudrücke den üblichen Grenzwert von 30 cm H₂O nicht überschreiten. Alternativ kann eine druckkontrollierte Beatmung in Erwägung gezogen werden, da hier der Spitzendruck dem Plateaudruck entspricht. Im druckkontrollierten Modus ist jedoch bei Beendigung des Pneumoperitoneums der Beatmungsdruck rechtzeitig zu reduzieren, da sonst eine Überblähung der Lungen droht.

Der vermehrten Neigung von Atelektasen (insbesondere in den dorsobasalen Lungenabschnitten) sollte mit einem ausreichenden PEEP (in der Regel mindestens 10 mbar) und Rekrutierungsmanövern entgegengewirkt werden. Letztere sollten nur bei ausreichend tiefer Narkose und in Absprache mit dem Operateur erfolgen, da ein Pressen des Patienten bei angedocktem Roboter unbedingt zu vermeiden ist. Eine Verlagerung der Trachea nach kranial ist durch die Lagerung möglich und kann zu einer einseitigen bronchialen Intubation führen [11].

Die hämodynamische Auswirkung der üblichen Lagerung der Patienten begünstigt ein venöses Pooling (Erhöhung der rechtsventrikulären Vorlast und konsekutive HZV-Steigerung). Allerdings behindert die CO₂-Insufflation über eine Kompression der Vena cava inferior wiederum den Rückstrom zum rechten Herzen, sodass sich diese beiden Effekte zumindest partiell aufheben können. Die Vorlastreduktion überwiegt – in Abhängigkeit von Volumenstatus und Beatmungsdruck – oberhalb eines intraabdominellen Drucks von ca. 15 mmHg.

Aus anästhesiologischer Sicht besteht die Herausforderung bei der Durchführung von laparoskopischen und roboterassistierten Eingriffen in den Auswirkungen von CO₂-Pneumoperitoneum und Trendelenburg-Lagerung auf das kardiorespiratorische Organsystem. Der erhöhte intraabdominelle Druck des Pneumoperitoneums mit mindestens 15 cm H₂O vermindert die rechtsventrikuläre Vorlast und erhöht gleichzeitig die linksventrikuläre Nachlast, was sich in einer Zunahme der Herzfrequenz und des systemvaskulären Widerstands bei sinkendem mittlerem arteriellem Druck und HZV äußert [9]. Die Durchblutung peripherer Organe wird erschwert. Negative myokardiale Effekte werden diskutiert [12].

Insbesondere bei restriktiver Volumengabe sollte deshalb die Lagerung langsam und schrittweise aufgehoben werden.

■ CO₂-Embolie

Die aus der transperitonealen Resorption von CO₂ resultierende Hyperkapnie und primär respiratorische Acidose erfordert

eine adäquate Atemminutenventilation. Das Auftreten von klinisch nicht relevanten intravasalen CO₂-Boli scheint relativ häufig (17 %), während die Wahrscheinlichkeit für eine klinisch manifeste und letale CO₂-Embolie äußerst gering und ausschließlich in einzelnen Fallberichten nachvollziehbar ist (0,0014 % der Laparoskopien). Die Seltenheit einer Gasembolie liegt in der hohen Löslichkeit von CO₂ begründet, die die Entstehung von hämodynamisch relevanten Gasblasen zunächst weitgehend verhindert. In Ausnahmefällen wie der Verletzung großer venöser Gefäße können aber große Mengen CO₂ aufgenommen werden, die im rechten Ventrikel schlagartig die weitere Blutzirkulation verhindern.

■ Zystektomie

Neben der Prostataktomie werden vermehrt auch Zystektomien roboterassistiert operiert. Aus anästhesiologischer Sicht ist das Management im Wesentlichen vergleichbar mit gynäkologischen Eingriffen bzw. der Prostataktomie: steile Trendelenburg-Lagerung und Besonderheiten des Kapnoperitoneums mit den oben genannten Auswirkungen.

Allerdings sollte unserer Erfahrung nach – und anders als in der Literatur empfohlen [1] – bei der Zystektomie wegen der häufig vorliegenden relativen Ausgangshypovolämie nicht so flüssigkeitsrestriktiv verfahren werden. Ein Epiduralkatheter ist hierbei in nahezu allen Fällen indiziert.

■ Eingriffe in Flankenlagerung

Mithilfe des DaVinci-Systems können auch Nephrektomien bzw. nierenerhaltende Tumorenukleationen sowie Nierenbeckenplastiken durchgeführt werden. Hierzu muss der Patient in einer Flankenlagerung positioniert werden. Der ZVK sollte hier auf der zu operierenden Seite angelegt werden, um die sowohl operativ als auch anästhesiologisch bedingte Gefahr eines Pneumothorax auf eine Seite zu beschränken. Der arterielle Katheter kann am kontralateralen Arm liegen.

■ Notfallmanagement

Mit der Einführung der Robotertechnik muss v. a. das anästhesiologische Not-

fallmanagement gründlich durchdacht werden. Insbesondere für Notfälle des Herz-Kreislauf-Systems, die schnelles Handeln erfordern, müssen feste Handlungsabläufe erstellt werden. Bei voroperierten Patienten können Verwachungen die Orientierung des Operateurs erschweren und zu einer akzidentellen Gefäßverletzung führen. Kommt es zu einer nicht beherrschbaren Blutung, ist der schnelle Wechsel auf ein offenchirurgisches Vorgehen erforderlich.

Nach Inbetriebnahme des Roboters kann die Position des Operationstisches nicht mehr verändert werden, ohne den Kontakt zwischen Roboter und Patienten zu trennen, sodass auch eine Änderung der Patientenlagerung nicht ohne Weiteres vollzogen werden kann. Ebenso ist eine kardiopulmonale Reanimation mit Herzdruckmassage unmöglich, während der Roboter über dem Patienten steht. Das Abkoppeln des Roboters vom Patienten erfordert eine Dekonnektion der Instrumente von den Roboterarmen, deren Entfernung aus dem Patienten und ein Zurückschieben des Roboters vom OP-Tisch. Diese Prozedur sollte insgesamt nicht länger als eine Minute dauern. Daher ist unbedingt darauf zu achten, dass die Parkfläche für den Roboter während der Operation nicht versperrt wird.

Zusammenfassung

Ausgehend von den Erfahrungen mit hochkomplexen laparoskopischen Eingriffen stellen die roboterassistierten Eingriffe das Anästhesieteam, insbesondere in der Initialisierungsphase, vor detaillierte Handlungsnotwendigkeiten.

Bei dem anästhesiologischen Management kommt es sehr stark auf ein gut strukturiertes Konzept an, das neben einer sorgfältigen Evaluation aller Komorbiditäten eine subtile Lagerungsqualität, ein optimales Monitoring sowie eine räumliche Präsenz für Interventionsmöglichkeiten beinhaltet.

Eine differenzierte Beatungsstrategie, eine effektive Wärmeprotektion und auxiliäre Regionalanästhesieverfahren stehen dabei im Fokus der Anästhesie.

Literatur:

- Schütt T, Carstens A, Egberts J-H, et al. Roboterassistierte OPs in der Viszeral- und Thoraxchirurgie, Gynäkologie und Urologie – Was ist relevant für die Anästhesieführung? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2015; 50: 84–90.
- Trinh QD, Sammon J, Sun M, et al. Perioperative outcomes of robot-assisted radical prostatectomy compared with open radical prostatectomy: results from the nationwide inpatient sample. *Eur Urol* 2012; 61: 679–85.
- Cheufou SH, Welter S, Topac A, et al. Roboter in der Thoraxchirurgie – Erfahrungen aus 80 Operationen mit dem Da Vinci System. *Zentralbl Chir* 2016; 141: FV51.

- Yu HY, Hevelone ND, Lipsitz SR, et al. Use, costs and comparative effectiveness of robotic assisted, laparoscopic and open urological surgery. *J Urol* 2012; 187: 1392–8.
- Börger A, Brunkhorst V, Groeben H. Anästhesie in der Urologie – Anästhesie bei roboterassistierter Prostatektomie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013; 48: 488–93.
- Lee JR. Anesthetic considerations for robotic surgery. *Korean J Anesthesiol* 2014; 66: 3–11.
- Hoshikawa Y, Tsutsumi N, Ohkoshi K, et al. The effect of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure and visual function during robotic-assisted radical prostatectomy. *Br J Ophthalmol* 2014; 98: 305–8.
- Ozcan MF, Akbulut Z, Gurdal C, et al. Does steep Trendelenburg positioning effect the ocular hemodynamics and intraocular pressure in patients undergoing robotic cystectomy and robotik prostatectomy? *Int Urol Nephrol* 2016 [Epub ahead of print].
- Kiss T, Bluth T, Heller A. Anästhesie bei endourologischen und roboterassistierten Eingriffen. *Anaesthesist* 2012; 61: 733–46.
- Billeter AT, Hohmann SF, Druen D, et al. Unintentional perioperative hypothermia is associated with severe complications and high mortality in elective operations. *Surgery* 2014; 156: 1245–52.
- Chang CH, Lee HK, Nam SH. The displacement of the tracheal tube during robot-assisted radical prostatectomy. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27: 478–80.
- Zhang X, Wei J, Song X, et al. Comparison of the impact of prolonged low-pressure and standard-pressure pneumoperitoneum on myocardial injury after robot-assisted surgery in the Trendelenburg position: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2016; 17: 488.

Korrespondenzadresse:

Dr. Martin Wazinski

Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin

Malteser Krankenhaus St. Josefshospital

D-47829 Krefeld, Kurfürstenstraße 69

E-Mail: martin.wazinski@malteser.org

Technik und Outcome der roboterassistierten radikalen Zystektomie (RARC)

B. Amend, F. Hassan, T. Schubert, A. Stenzl

■ Einleitung

Die offene radikale Zystektomie (ORC) stellt den Standard in der chirurgischen Therapie des muskelinvasiven Urothelkarzinoms der Harnblase dar. Trotz des vergleichsweise hohen kurativen Potenzials, insbesondere in früh-invasiven Stadien, handelt es sich hierbei um einen essenziellen onkologischen Eingriff, welcher für den Patienten mit einem hohen Morbiditätsrisiko verbunden sein kann. Aus diesem Grund stellt sich zunehmend die Frage, ob durch minimalinvasive Therapieansätze Risiken und Komplikationen des Eingriffes reduziert werden können, ohne die onkologische und funktionelle Qualität zu beeinträchtigen. Unter diesem Ansatz wurde bereits 1992 die erste laparoskopische, einfache Zystektomie in Missouri durchgeführt [1]. Mittlerweile stellt die Laparoskopie einen anerkannten und weit verbreiteten Standard in verschiedenen Bereichen der Urologie dar. Zu nennen sind neben der Nierenbeckenplastik insbesondere die Nierentumorchirurgie und die radikale Prostatektomie. Nach FDA-Zulassung im Jahr 2000 ergaben sich durch den Einzug der roboterassistierten Chirurgie, dem so genannten „DaVinci Surgical System“, weitere Möglichkeiten zur Vereinfachung komplexer Operationen mittels eines minimalinvasiven Ansatzes. Vorteile dieser Methode sind u. a. eine 3D-Visualisierung und optische Vergrößerung des Operationsfeldes sowie Fortschritte des chirurgischen Handlings durch den Einsatz von Tremorfil-

tern und automatischer Bewegungsgrößenänderung. Eine der ersten roboterassistierten radikalen Prostatektomien erfolgte im Jahr 2000 in Frankreich [2], während die erste radikale Zystektomie erst ca. 3 Jahre später durchgeführt wurde [3].

Für den Einsatzbereich der radikalen Zystektomie stellt sich die grundlegende Frage, welche Vorteile sich für den Patienten durch die roboterassistierte Methode ergeben und ob dieser technische Fortschritt in dieser speziellen Indikation in einer Verbesserung des postoperativen onkologischen und funktionellen Outcomes resultiert.

■ Technik

Zentrale Diskussionsthemen im Einsatz der laparoskopisch roboterassistierten radikalen Zystektomie (RARC) sind die Frage nach einer Überlegenheit im Vergleich zur herkömmlichen offenen Variante sowie die Eignung der totalen intrakorporalen Harnableitung als Standardform der Harnableitung für diesen Eingriff. Nicht selten ist die Entscheidung über die Wahl des Verfahrens eine Frage der individuellen Ansicht des Operateurs oder Zentrums. Daher stehen diese Gegensätze im aktuellen Diskussionsfokus der urologischen Fachwelt.

Die erste RARC-Technik wurde von Menon et al. beschrieben [3]. In den Anfängen erfolgte die Zystektomie robotisch, gefolgt von einer extrakorporalen Harnableitung über den Bergeschnitt

des Präparates. Im Fall einer kontinentalen Harnableitung wurde der geformte Ileumpouch wieder in die Abdominalhöhle verlagert und nach erneuter Herstellung des Pneumoperitoneums die Anastomose mit dem Robotersystem etabliert [3].

Die zunehmende Weiterentwicklung der Systemtechnik bis hin zur Table-Motion-Technologie des aktuellen DaVinci-Systems führte zum Ansporn des Konsolenchirurgen zur Umsetzung einer komplett intrakorporal durchgeführten Harnableitung [4].

Goh et al. berichteten die Rekonstruktion einer orthotopen Neoblase nach Studer [5]. In der Regel erfolgt die Darmanastomose unter Anwendung eines laparoskopischen Klammernahtinstrumentes. Ähnlich der laparoskopisch roboterassistierten Prostatektomie erhielten die so genannten „barbed sutures“ als selbstarretierende Fäden auch im Rahmen der Rekonstruktion des Pouches und Durchführung der neovesikourethralen Anastomose Einzug in dieser speziellen Indikation. Im Fall einer komplett intrakorporalen Operation genügt bei Männern eine Minilaparotomie zur Bergung des Zystektomiepräparates, wohingegen bei Frauen eine transvaginale Bergung erfolgen kann.

Hinsichtlich des technischen Ablaufes ist festzuhalten, dass viele Einzelschritte der robotischen Zystektomietechnik der offenen Chirurgie ähneln [5] (Abb. 1). Vergleichbare Techniken mit individu-

Abbildungen siehe Printversion

Abbildung 1: (a) Mögliche Trokarpositionierung unter Betrachtung anatomischer Landmarken der vorderen Abdominalwand. (b) Intraoperativer Situs mit anatomischen Bezugsgrenzen. (c) Darstellung des Plexus hypogastricus (blaues Feld) im Bezug zu Ureter und Gefäßversorgung der Harnblase (rotes Feld) bei nerverhaltender Präparation). Aus: [Robotic Urology, Surgical Anatomy of the Bladder, 2013, pp 117–131, Amend B, Schwentner C, Sievert K-D, Stenzl A]. With permission of Springer.

ellen Abwandlungen und Verbesserungen, wie zum Beispiel der Technik einer Nerverhaltung, wurden in zwei Fallserien von 21 bzw. 147 Patienten publiziert [6, 7].

■ Ergebnisse

In Analogie zur Behandlung des Prostatakarzinoms kann die Frage nach einer Trifecta der Ergebnisse für die robotische Zystektomie gestellt werden: Komplikationen, Überleben und Funktion.

Die Tatsache, dass der Erfolg der radikalchirurgischen Behandlung des Urothelkarzinoms hinsichtlich Morbidität und Mortalität mit der Häufigkeit der Durchführung im Zentrum beziehungsweise des einzelnen Chirurgen korreliert, gilt als allgemein akzeptiert und hat entsprechend trotz des niedrigen Evidenzgrades in der Literatur mit starkem Konsens Einzug in die neue S3-Leitlinie des Urothelkarzinoms in Deutschland gehalten [8].

Über einige Jahre hinweg wurde die zunehmende, teils unkritische Verbreitung der roboterassistierten Chirurgie in der radikalchirurgischen Behandlung des invasiven Urothelkarzinoms, insbesondere in der Durchführung mit komplett intrakorporaler Technik, aufgrund der spärlichen Datenlage kritisch angesehen. In Bezug auf diese berechtigte Kritik ist es umso wichtiger festzuhalten, dass mehrere Metaanalysen zu der Frage der onkologischen Sicherheit und dem peri- und postoperativen Ergebnis in den letzten beiden Jahren publiziert wurden.

In einer großen Metaanalyse von Novara et al. 2015 wurde eine vergleichbar hohe Komplikationsrate für Patienten mit Ileum-Conduit unabhängig von der Art der Durchführung (intra-/extrakorporal) von knapp 60 % und eine Rate von ca. 46 % bei Patienten mit intrakorporalen Blasenersatz berichtet, wobei die Mortalität in beiden Armen unter 3 % lag. Vorteile der RARC lagen im Bereich der Dauer der stationären Behandlung, des Blutverlustes und der Transfusionsrate, wohingegen die offene Chirurgie durch kürzere Operationszeiten gekennzeichnet war [9].

Speziellen Fokus auf die extrakorporale Harnableitung im Rahmen der radi-

kalen robotischen Zystektomie gegenüber der klassisch offen-chirurgischen Zystektomie legte eine Metaanalyse aus 2016. Basierend auf den Daten aus 4 Studien mit einem Gesamtkollektiv von 239 Patienten zeigte sich wiederum ein Vorteil der RARC in Bezug auf geringeren Blutverlust und Wundkomplikationen, bei erwartungsgemäß längerer Operationszeit. Keinerlei Unterschiede zeigten sich in der Betrachtung der perioperativen Morbidität, der Dauer der stationären Behandlung, der Anzahl entfernter Lymphknoten, der Rate eines positiven Lymphknotenstatus sowie positiver Resektionsränder. Funktionelle Daten und Ergebnisse der Lebensqualität waren nicht einheitlich erhoben und auswertbar. Aus diesen Daten schlussfolgerten die Autoren und Kommentatoren der Arbeit, dass die roboterassistierte Zystektomie mit extrakorporaler Harnableitung keine wesentlichen klinischen Vorteile gegenüber der offenen Zystektomie aufweise [10]. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kam eine 2014 im *New England Journal of Medicine* publizierte Analyse der Autoren Bochner et al. [11].

Eine weitere aktuelle Analyse der o.g. 4 relevanten kontrollierten randomisierten Studien zu dieser Thematik berichtete über vergleichbare Raten an perioperativen Komplikationen, onkologischen Ergebnissen (insbesondere hinsichtlich der Rate eines positiven Schnittrandes) und Dauer des stationären Aufenthaltes. Vorteile ergaben sich hinsichtlich des Blutverlustes und des Kostaufbaus bei Patienten mit roboterassistierter Technik. Dennoch äußerten sich die Autoren dieser Arbeit eher zurückhaltend hinsichtlich der Frage, ob die bisherigen Ergebnisse den Rückschluss erlauben, dass die robotische Zystektomie zur offenen Chirurgie äquivalent sei [12].

Nichtsdestotrotz kann bezüglich der onkologischen Ergebnisse festgehalten werden, dass hinsichtlich der etablierten onkologischen Surrogatmarker – entnommene Lymphknotenanzahl, Anzahl positiver Lymphknoten sowie positive Resektionsränder – kein Unterschied zwischen offener und roboterassistierter Technik besteht [13]. Langfristige robuste Daten zum Überleben sowie zu funktionellen Ergebnissen wie Kontinenz und Sexualfunktion bleiben weiterhin abzuwarten [9, 10, 12–14].

Hinsichtlich der Lebensqualität zeigte sich in einer aktuellen Studie kein signifikanter Unterschied zwischen laparoskopischer, roboterassistierter und offener radikaler Zystektomie. Interessanterweise egalisierten sich die Nachteile der offenen Chirurgie in der 30-Tage-Morbidität nach einem Beobachtungszeitraum von 90 Tagen wieder. Zusammenfassend zeigten sich nach 3 Monaten keine relevanten Morbiditätsunterschiede in den 3 Gruppen [15].

Eine interessante Studie hinsichtlich der Häufigkeit der Fernrezidive publizierten Nguyen et al. 2015. Bei retrospektiver Analyse von 383 Patienten zeigte sich nach einem Follow-up von 30 bzw. 32 Monaten (ORC versus RARC) kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Lokalrezidive (23 % versus 18 %). Auffällig zeigte sich eine Häufigkeit von Fernrezidiven in distanten Lymphknoten und einer Peritonealkarzinose zu Ungunsten der roboterassistierten radikalen Zystektomie [14]. Dieser Umstand stellt einen kritischen Aspekt in der Bewertung der onkologischen Sicherheit der robotischen Zystektomie dar [16]. Die niedrigere Rate atypischer Rezidive nach offener radikaler Zystektomie wird in einer multizentrischen Aufarbeitung eigener Daten bestätigt. Beispielsweise waren urethrale Rezidive in dieser Gruppe weiblicher Patienten mit 0,6 % selten. Ein positiver Schnittrand war hier mit einem erhöhten Risiko für ein Rezidiv assoziiert [17, 18]. Gegenwärtig gibt es nur einzelne Fallberichte bezüglich Portmetastasen und der Häufung von Fernrezidiven, insbesondere einer Peritonealkarzinose. Diese Tendenz zur Häufung spiegelt sich jedoch durchaus auch im Austausch mit Fachkollegen wider.

■ Diskussion und Zusammenfassung

Die roboterassistierte laparoskopische Chirurgie erhält zunehmend Einzug in die radikalchirurgische Behandlung des Urothelkarzinoms der Harnblase. Antrieb hierfür ist sicherlich die Übertragung der subjektiven Vorteile der Technik aus Erfahrungen bei der radikalen Prostatektomie für Patienten, wie beispielsweise geringerer Blutverlust, verbesserte postoperative Rekonvaleszenz und verkürzte Dauer des stationären Aufenthaltes sowie auch Vorteile für den Operateur, wie eine 3D-Visualisie-

rung sowie Vergrößerung des OP-Feldes. Wenngleich die RARC als Expertenkonsens auch Einzug in die kürzlich erschiene S3-Leitlinie zum Blasenkarzinom erhalten hat [8], bedarf es durchaus der jeweilig kritischen Betrachtung und somit auch individuellen Aufklärung des Patienten.

Zum aktuellen Zeitpunkt kann festgehalten werden, dass die robotische Zystektomie als wesentlichen Vorteil einen geringen Blutverlust mit entsprechend reduzierter Transfusionsrate und eine kürzere postoperative Regenerationszeit mit entsprechendem Einfluss auf die Dauer des stationären Aufenthaltes bietet [19]. Kritisch zu betrachten ist sicherlich die längere Operationszeit der RARC insbesondere bei Wahl einer intrakorporalen Harnableitung. Letztere stellt unbestritten eine hohe Anforderung an das Geschick und insbesondere die Erfahrung des durchführenden Urologen [20–23]. Die aktuelle Datenlage lässt keinen eindeutigen Vorteil der RARC gegenüber der offenen, konventionellen Zystektomie hinsichtlich der für den Patienten relevanten 90-Tage-Komplikationsrate erkennen.

Die Betrachtung der onkologischen Ergebnisse in den Studien muss stets unter der Anwendung von Surrogatparametern beurteilt werden. Robuste Daten zum Gesamt- und karzinomspezifischen Überleben in randomisierten Studien liegen zum aktuellen Zeitpunkt nicht vor. Wenngleich viele Publikationen zur Schlussfolgerung einer vergleichbaren Anwendung hinsichtlich Komplikationen und Onkologie kommen, bedarf insbesondere dieser Punkt weiterhin einer kritischen Betrachtung in randomisierten Studien, insbesondere hinsichtlich der Häufigkeit von atypischen Rezidiven.

Spärlich stellt sich die Datenlage für die funktionellen Aspekte nach orthotopem Harnblasenersatz dar. Hauptfokus der randomisierten Studien sind mit Bezug auf die Mortalität des Urothelkarzinoms im Wesentlichen der positive Schnittrand, Lymphknotenmetastasen und Komplikationen, auch wenn erste Ergebnisse über eine vergleichbare Lebensqualität zwischen beiden Techniken vorliegen [15].

Zusammenfassend kann die roboterassistierte radikale Zystektomie bei sorgfälti-

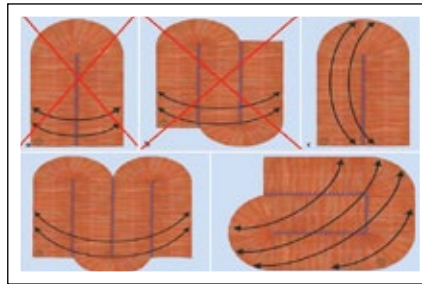


Abbildung 2: Betrachtung des Goodwin-Prinzips bei der Rekonstruktion eines orthotopen Blasenersatzes. Aus: [Stenzl A, Harnblasenkarzinom, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2012, Seite 5], mit freundlicher Genehmigung des Georg Thieme Verlag KG.

ger Patientenselektion bei Patienten mit lokal begrenztem Stadium insbesondere mit den Vorteilen des Blutverlustes und der postoperativen rascheren Erholungsphase angeboten werden [24]. Eindeutige Vorteile der roboterassistierten Technik gegenüber der konventionellen offenen Chirurgie hinsichtlich der langfristigen Komplikationsrate konnten bis dato noch nicht aufgezeigt werden. Die intrakorporale Harnableitung stellt hierbei sicherlich technisch hohe Anforderungen an den durchführenden Operateur und ist assoziiert mit einer längeren Operationszeit. Die Durchführung eines intrakorporalen Harnblasenersatzes sollte spezialisierten Zentren vorbehalten sein. Vorzubringen sei an dieser Stelle, dass die Prinzipien der Rekonstruktion eines orthotopen Blasenersatzes (vor allem die Beachtung des Goodwin-Prinzips) auch bei Anwendung einer intrakorporalen Technik Beachtung finden sollten (Abb. 2). Grundsätzlich ist basierend auf der Datenlage zu befürworten, dass Patienten mit Indikation zur radikalen Zystektomie unabhängig von der angewendeten Technik an Kliniken mit entsprechender Fallzahl im Hinblick auf das langfristige onkologische und funktionelle Ergebnis versorgt werden sollten.

Literatur:

- Parra RO, Andrus CH, Jones JP, et al. Laparoscopic cystectomy: initial report on a new treatment for the retained bladder. *J Urol* 1992; 148: 1140–4.
- Abbou CC, Hoznek A, Salomon L, et al. [Remote laparoscopic radical prostatectomy carried out with a robot. Report of a case]. *Prog Urol* 2000; 10: 520–3.
- Menon M, Hemal AK, Tewari A, et al. Nerve-sparing robot-assisted radical cystoprostatectomy and urinary diversion. *BJU Int* 2003; 92: 232–6.
- Dal Moro F, Haber GP, Wiklund P, et al. Robotic intracorporeal urinary diversion: practical review of current surgical techniques. *Minerva Urol Nefrol* 2016 [Epub ahead of print].
- Goh AC, Gill IS, Lee DJ, et al. Robotic intracorporeal orthotopic ileal neobladder: replicating open surgical principles. *Eur Urol* 2012; 62: 891–901.
- Canda AE, Atmaca AF, Altinova S, et al. Robot-assisted nerve-sparing radical cystectomy with bilateral extended pelvic lymph node dissection (PLND) and intracorporeal urinary

diversion for bladder cancer: initial experience in 27 cases. *BJU Int* 2012; 110: 434–44.

- Collins JW, Sooriakumaran P, Sanchez-Salas R, et al. Robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal neobladder diversion: The Karolinska experience. *Indian J Urol* 2014; 30: 307–13.
- Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, D.K., AWMF). S3-Leitlinie Früherkennung, Diagnose, Therapie und Nachsorge des Harnblasenkarzinoms, Langversion 1.1, 2016, AWMF-Registrierungsnummer 032/0380L. <http://leitlinienprogramm-onkologie.de/Harnblasenkarzinom.92.0.html> [gesehen: 12. Dezember 2016].
- Novara G, Catto JW, Wilson T, et al. Systematic review and cumulative analysis of perioperative outcomes and complications after robot-assisted radical cystectomy. *Eur Urol* 2015; 67: 376–401.
- Tan WS, Khetrapal P, Tan WP, et al. Robotic assisted radical cystectomy with extracorporeal urinary diversion does not show a benefit over open radical cystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *PLoS One* 2016; 11: e0166221.
- Bochner BH, Sjoberg DD, Laudone VP; Memorial Sloan Kettering Cancer Center Bladder Cancer Surgical Trials Group. A randomized trial of robot-assisted laparoscopic radical cystectomy. *N Engl J Med* 2014; 371: 389–90.
- Shen Z, Sun Z. Systematic review and meta-analysis of randomised trials of perioperative outcomes comparing robot-assisted versus open radical cystectomy. *BMC Urol* 2016; 16: 59.
- Yuh B, Wilson T, Bochner B, et al. Systematic review and cumulative analysis of oncologic and functional outcomes after robot-assisted radical cystectomy. *Eur Urol* 2015; 67: 402–22.
- Nguyen DP, Al Hussein Al Awamli B, Wu X, et al. Recurrence patterns after open and robot-assisted radical cystectomy for bladder cancer. *Eur Urol* 2015; 68: 399–405.
- Khan MS, Gan C, Ahmed K, et al. A single-centre early phase randomised controlled three-arm trial of open, robotic, and laparoscopic radical cystectomy (CORAL). *Eur Urol* 2016; 69: 613–21.
- Collins JW, Hosseini A, Adding C, et al. Early recurrence patterns following totally intracorporeal robot-assisted radical cystectomy: results from the EAU Robotic Urology Section (ERUS) Scientific Working Group. *Eur Urol* 2016 [Epub ahead of print].
- Gakis G, Ali-El-Dein B, Babjuk M, et al. Urethral recurrence in women with orthotopic bladder substitutes: A multi-institutional study. *Urol Oncol* 2015; 33: 204.e17–23.
- Gakis G, Stenzl A. Considerations for orthotopic diversions in women. *Curr Opin Urol* 2015; 25: 550–4.
- Collins JW, Patel H, Adding C, et al. Enhanced recovery after robot-assisted radical cystectomy: EAU Robotic Urology Section Scientific Working Group consensus view. *Eur Urol* 2016; 70: 649–60.
- Bier S, Sim A, Balbay D, et al. [Treatment of invasive bladder cancer: robot-assisted radical cystectomy and intracorporeal urinary diversion]. *Urologe A* 2015; 54: 41–6.
- Schwentner C, Sim A, Balbay MD, et al. Robot-assisted radical cystectomy and intracorporeal neobladder formation: on the way to a standardized procedure. *World J Surg Oncol* 2015; 13: 3.
- Sim A, Balbay MD, Todenhöfer T, et al. Robot-assisted radical cystectomy and intracorporeal urinary diversion – safe and reproducible? *Cent European J Urol* 2015; 68: 18–23.
- Fahmy O, Asri K, Schwentner C, et al. Current status of robotic assisted radical cystectomy with intracorporeal ileal neobladder for bladder cancer. *J Surg Oncol* 2015; 112: 427–9.
- Wilson TG, Guru K, Rosen RC, et al. Best practices in robot-assisted radical cystectomy and urinary reconstruction: recommendations of the Pasadena Consensus Panel. *Eur Urol* 2015; 67: 363–75.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Arnulf Stenzl

Klinik für Urologie

Universitätsklinikum Tübingen

D-72076 Tübingen, Hoppe-Seyler-

Straße 3

E-Mail:

arnulf.stenzl@med.uni-tuebingen.de

Transorale roboterassistierte Chirurgie (TORS): Erfahrungen aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik

S. Hasenberg, N. E. Bacciocco, M. Horstmann, S. Remmert

In der Chirurgie gewann in den letzten Jahren die roboterassistierte Chirurgie zunehmend an Bedeutung. Auch bei Kopf-Hals-Eingriffen konnten transorale roboterassistierte Verfahren (TORS) mit der Möglichkeit der endoskopischen Visualisierung etabliert werden. Diese stellen eine Alternative zur transoralen Laserchirurgie sowie zur konventionellen offenen Chirurgie dar. Anhand eigener klinischer Untersuchungen wurde die Einstellbarkeit und Resektabilität von Tumoren im Oropharynx mittels DaVinci®-System untersucht. Nachteile lagen in der verlängerten Operationsdauer und den erhöhten Kosten. Dennoch kann das DaVinci-System eine Ergänzung der bestehenden chirurgischen Verfahren darstellen.

■ Einleitung

TORS steht für „transoral robotic surgery“ und wurde 2005 von Weinstein und O'Malley in Philadelphia entwickelt [1]. 2009 wurde das Verfahren von der Federal Drug Administration (FDA) der USA zur Behandlung von Kopf- und Hals-Tumoren zugelassen. In den letzten Jahren kommt das System auch in Europa zunehmend zum Einsatz, wird aber weiterhin kontrovers diskutiert.

Das am häufigsten verwendete Robotersystem ist das DaVinci®-System der Fa. Intuitive Surgical (Sunnyvale, USA). In den letzten Jahren wurden weitere, zum Teil speziell für den Kopf-Hals-Bereich entwickelte Robotersysteme wie das Flex®-System (Fa. Medrobotics, Raynham, USA) auf den Markt gebracht. Dabei handelt es sich um ein computergesteuertes flexibles Endoskopsystem. Dieses Rohrsystem kann flexibel in den Hals eingeführt und nach optimaler Anpassung an die Anatomie des Patienten versteift werden.

Bisher werden alle Systeme vor allem zur Behandlung kleiner benignen und malignen Raumforderungen des Oropharynx, des Hypopharynx und der Supraglottis eingesetzt. Ihre Vorteile beste-



Abbildung 1: Aufbau des DaVinci-Roboters für TORS-Eingriffe.

hen in einer optimierten Visualisierung, einer Reduktion des Traumas sowie in verbesserten ästhetischen Resultaten, da häufig auf eine Schnittführung von außen verzichtet werden kann.

■ Modifizierung des DaVinci®-Systems für die Kopf-Hals-Chirurgie

Das DaVinci®-System erlaubt mit seinen flexiblen Armen die transorale Positionierung des Endoskops sowie der Instrumentenarme (Abb. 1). Der Operateur kann an der Konsole das Operationsfeld dreidimensional sehen. Bei der transoralen roboterassistierten Chirurgie ist ein „Bed-Side-Assistent“ zum Absaugen von Blut und Rauch sowie zur Annahme von Präparaten direkt am Kopf des Patienten notwendig. Dieser überwacht außerdem die Instrumentenarme auf mögliche Kollisionen und Konflikte.

Für eine optimale Einstellung des Oro-Hypopharynx oder Larynx ist die Verwendung von speziellen Mundsperrern notwendig, wie zum Beispiel der von Weinstein und O'Malley modifizierte Feyh-Kastenbauer-Mundsperrer (Olympus, Bartlett, TN, USA).

■ Erfahrungen in anderen Kliniken

2010 wurde TORS erstmalig in Deutschland zur Resektion eines adenoid-zystischen Tumors des Weichgaumens verwendet [2]. In den USA wird TORS an einigen Zentren bereits routinemäßig zur Therapie kleinerer Karzinome des Oropharynx (T1–2) verwendet [3]. Vergleichsstudien von TORS mit der konventionellen, offenen, transzervikalen Chirurgie ergaben für TORS eine verkürzte postoperative Erholungsphase, eine verbesserte postoperative Schluckfähigkeit und eine kürzere Krankenhausliegezeit. Die Überlebensraten zeigten keine signifikanten Unterschiede [4].

Mittlerweile wurden auch Fallserien von roboterassistierten Pharynx- und Larynx-Tumorsektionen mit Defektdeckung mittels freien Transplantaten sowie totale Laryngektomien beschrieben [5–9]. Dabei ergaben sich insbesondere bei der Transplantateinnahme im Zungengrund wegen der besseren Erreichbarkeit Vorteile. Totale Laryngektomien mittels DaVinci® erscheinen vor allem bei Salvage-Operationen sinnvoll, um die postoperativ erhöhte Fistelneigung zu reduzieren.

Bei kleineren gut- und bösartigen Larynx-Tumoren erscheint TORS zum jetzigen Zeitpunkt der transoralen Laserchirurgie unterlegen. Die starren DaVinci-Instrumente benötigen einen geradlinigen Zugangsweg („straight line of sight“). Dabei führt die Schaftgröße der Instrumente häufig zu mechanischen Interferenzen untereinander und zu einer deutlich eingeschränkten Sicht. Eine Weiterentwicklung der Technik ist hier unumgänglich und muss die Ent-

wicklung kleinerer, flexibler Instrumente beinhalten [10].

Vielfach bemängelt wurde von Autoren das fehlende haptische Feedback des DaVinci®-Systems [11]. Allerdings konnten Studien zeigen, dass in der Hand erfahrener DaVinci-Chirurgen die taktile Haptik vollständig durch die visuelle Haptik, z. B. durch die Deformation von weichem Gewebe, kompensiert wird [12].

Weiterer großer Kritikpunkt sind die Kosten, die mehrere Tausend Euro pro Fall betragen [13].

■ Unsere Erfahrungen

An unserer Klinik wurden in den letzten 6 Monaten zwei Oropharynxtumorektomien sowie vier Tonsillektomien mittels DaVinci®-Si-System durchgeführt (Abb. 2). Bei allen Operationen wurden die Patienten transnasal intubiert. Der Assistent saß am Kopfende, der Anästhesist am Fußende des Operationstisches. Zur Exposition des Oropharynx wurde ein von Weinstein und O'Malley modifizierter Feyh-Kastenbauer-Mundsperrer (Olympus, Bartlett, TN, USA) verwendet.

Der Roboter wurde im 30°-Winkel rechts vom Patienten mit mittig stehendem Endoskoparm positioniert. Von den möglichen drei Instrumentenarmen wurden nur zwei genutzt. Diese wurden seitlich des Endoskops platziert.

Die Einstellbarkeit des Tumors wurde bei den Tumorpatienten im Rahmen der diagnostischen Panendoskopie und Histologiegewinnung bereits mithilfe des Mundspatels erprobt. Bei den Tonsillektomiepatienten musste dies entfallen.

Bei allen Patienten gelang intraoperativ eine gute Einstellung mittels Mundsperrer. Bei keiner Operation musste intraoperativ eine erneute Einstellung erfolgen.

Die Operation erfolgte mittels einer bipolaren Zange (Endowrist® 8 mm Maryland Bipolar Forceps, Intuitive Surgical, Sunnyvale, USA) und eines monopolaren Spatels (Endowrist® 8 mm Permanent Cautery Spatula Instrument, Intuitive Surgical, Sunnyvale, USA).

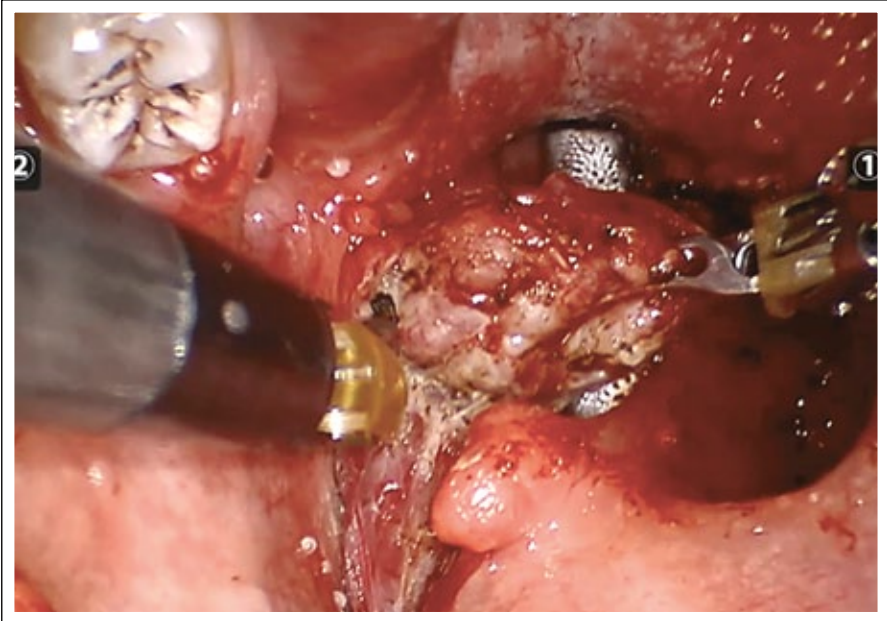


Abbildung 2: Intraoperatives Bild einer TORS-Tonsillektomie.

Bei einer Tumorektomie war die Applikation von Gefäßclips notwendig, bei der zweiten wurden prophylaktisch Umstechungsligaturen im Tonsillenbett gesetzt. Bei den Tonsillektomien waren weder Gefäßclips noch Umstechungsligaturen notwendig. Die Proben für die Schnellschnittdiagnostik wurden bei beiden Tumorpatienten ebenfalls roboterassistiert entnommen.

Die Zeit für den Aufbau des Roboters sowie das Einstellen des Befundes mittels Mundspatel betrug im Mittel 33 min (25–46 min), die mittlere Konsolenzeit 64 min (47–80 min). Der Abbau dauerte wenige Minuten (4–7 min). Diese Zeiten stimmen mit denen in der Literatur überein [13, 14]. Mit Zunahme der TORS-Erfahrung des Teams kam es im Verlauf zu einer Verkürzung der Vorbereitungszeit.

Alle Tumorektomien erfolgten vollständig. Die intraoperativen Schnellschnitte zeigten keine relevanten thermischen Artefakte. Bei der Präparation zeigte sich eine gute Blutstillung am Zungengrund, was einen positiven Einfluss auf die Übersicht während der Prozedur hatte und die Operationszeit subjektiv verkürzte.

Beide Tumorpatienten erhielten nach der roboterassistierten Tumorektomie eine konventionell durchgeführte „neck dissection“.

Histologisch ergaben sich mittelgradig differenzierte Plattenepithelkarzinome

der Tumorstadien T1 N2c M0 bzw. T1 N2a M0, weswegen beide Tumorpatienten eine adjuvante Radiochemotherapie erhielten. Die Entlassung erfolgte bei den Tumorpatienten am 12. bzw. 13. Tag, bei den Tonsillektomiepatienten am 4. postoperativen Tag. Somit war der Klinikaufenthalt genauso lang wie bei konventionellen Tonsillektomien.

Die Magensonden der Tumorpatienten verblieben bis zum 10. Tag. Nach klinischer und radiologischer Schluckuntersuchung erfolgte die Dekanülierung am selben Tag.

Postoperativ wurde bei keinem der Patienten eine Komplikation beobachtet. Insbesondere Blutungen traten nicht auf.

■ Resümee

TORS bietet einige Vorteile gegenüber der konventionellen Tumorchirurgie wie auch der transoralen Laserchirurgie. Insbesondere das deutlich erweiterte Blickfeld und die Möglichkeit des „Um-die-Ecke-Operierens“ führen dazu, dass manche Autoren es als Weiterentwicklung der transoralen Laserchirurgie bezeichnen. Dennoch scheint die Laserchirurgie insbesondere bei tiefer liegenden Strukturen, insbesondere dem Larynx, überlegen zu sein. Dies liegt vor allem an der zunehmenden Anzahl an Instrumentenkollisionen bei TORS. Diese könnten beispielsweise durch die Entwicklung kleinerer, ggf. auch flexibler Instrumente vermieden werden [13].

TORS stellt jedoch eine interessante und sinnvolle Ergänzung der bisherigen chirurgischen Verfahren im Kopf-Hals-Bereich dar, insbesondere in höher gelegenen Regionen, z. B. dem Zungengrund, bei denen die Einstellung zur transoralen Laserchirurgie sehr schwierig oder nicht möglich ist [10, 15].

Aufgrund der deutlich höheren Kosten dieses Verfahrens muss außerdem im Rahmen weiterer klinischer Studien und Kostenanalysen herausgefunden werden, ob diese gerechtfertigt sind. Besonderes Augenmerk ist dabei auch auf onkologische und funktionelle Verbesserungen zu werfen, die höhere Kosten durchaus rechtfertigen können [10].

Literatur:

1. Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Hochstein NG. Transoral robotic surgery: supraglottic laryngectomy in a canine model. *Laryngoscope* 2005; 115: 1315–9.

2. Simon C, El-Baba B, Albrecht T, et al. Erste Erfahrung in der transoralen Roboterschirurgie mit dem daVinci-Chirurgiesystem. *HNO* 2011; 59: 261–5.

3. Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Magnuson JS, et al. Transoral robotic surgery: a multicenter study to assess feasibility, safety, and surgical margins. *Laryngoscope* 2012; 122: 1701–7.

4. Park YM, Byeon HK, Chung HP, et al. Comparison study of transoral robotic surgery and radical open surgery for hypopharyngeal cancer. *Acta Otolaryngol* 2013; 133: 641–8.

5. Hans S, Jouffroy T, Veivers D, et al. Transoral robotic-assisted free flap reconstruction after radiation therapy in hypopharyngeal carcinoma: report of two cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 2359–64.

6. Park YM, Lee WJ, Yun IS, et al. Free flap reconstruction after robot-assisted neck dissection via a modified face-lift or retroauricular approach. *Ann Surg Oncol* 2013; 20: 891–8.

7. Song HG, Yun IS, Lee WJ, et al. Robot-assisted free flap in head and neck reconstruction. *Arch Plast Surg* 2013; 40: 353–8.

8. Dowthwaite S, Nichols AC, Yoo J, et al. Transoral robotic total laryngectomy: report of 3 cases. *Head Neck* 2013; 35: E338–42.

9. Lawson G, Mendelsohn AH, Van Der Vorst S, et al. Transoral robotic surgery total laryngectomy. *Laryngoscope* 2013; 123: 193–6.

10. Hoffmann TK, Friedrich DT, Schuler PJ. Robotergestützte Chirurgie im Kopf-Hals-Bereich. *HNO* 2016; 64: 658–66.

11. Okamura AM. Haptic feedback in robot-assisted minimally invasive surgery. *Curr Opin Urol* 2009; 19: 102–7.

12. Reiley CE, Akinbiyi T, Burschka D, et al. Effects of visual force feedback on robot-assisted surgical task performance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 135: 196–202.

13. Mattheis S, Mandapathil M, Rothmeier N, et al. Transorale Robot-assistierte Chirurgie von Kopf-Hals-Tumoren: Eine Fallserie mit 17 Patienten. *Laryngo-Rhino-Otol* 2012; 91: 768–73.

14. Hans S, Badoual C, Gorphe P, et al. Transoral robotic surgery for head and neck carcinomas. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 1979–84.

15. Loerincz BB, Laban S, Knecht R. Die Entwicklung von TORS in Europa. *HNO* 2013; 61: 294–9.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Sandra Hasenberg
Klinik für HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie
Malteser St. Anna-Krankenhaus
D-47259 Duisburg,
Albertus-Magnus-Straße 33
E-Mail:
sandra.hasenberg@malteser.org

DER HEXVIX®-EFFEKT: MEHR SEHEN, BESSER THERAPIEREN



Hexvix® 85 mg Wirkstoff: Hexaminolevulinat. **Zusammensetzung:** Jede Durchstechflasche mit Pulver enthält 85 mg Hexaminolevulinat (als Hexaminolevulinathydrochlorid). Nach Auflösung in 50 ml Lösungsmittel enthält 1 ml der Lösung 1,7 mg Hexaminolevulinat; dies entspricht einer 8 mmol/l Hexaminolevulinat-Lösung. Sonstige Bestandteile: Pulver; Keine; Lösungsmittel: Dinatriumphosphat-Dihydrat, Kaliumdihydrogenphosphat, Natriumchlorid, Salzsäure, Natriumhydroxid, Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Dieses Arzneimittel ist ein Diagnostikum. Hexvix-Blaulicht-Fluoreszenz-Zystoskopie wird bei Patienten mit bekanntem oder stark vermutetem Blasenkarzinom als Ergänzung zur Standard-Weißlicht-Zystoskopie zur Diagnose und Verlaufskontrolle von Blasenkarzinom verwendet. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der sonstigen Bestandteile. Porphyrurie. **Nebenwirkungen:** Häufig: Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Obstipation, Diarrhoe, Blasenkrämpfe, Blasenentzündung, Dysurie, Harnverhaltung, Hämaturie, Pyrexie, Schmerzen nach dem Eingriff. Gelegentlich: Zystitis, Sepsis, Harnwegsinfektion, Leukozytenzahl erhöht, Anämie, Gicht, Insomnie, Bilirubin (im Serum) erhöht, hepatisches Enzym erhöht, Ausschlag, Rückenschmerzen, Harnröhrenschmerzen, Pollakisurie, Harndrang, Erkrankung der Harnwege, Balanitis, postoperatives Fieber. **Häufigkeit nicht bekannt:** Anaphylaktoider Schock. **Verschreibungspflichtig.** Ipsen Pharma GmbH, 76275 Ettlingen.
Stand der Information: Februar 2013, Zul.-Nr.: 62171.00.00.

HEX-DE-000096 1116

Spektrum des Malteser Robotik Zentrums (MRZ)

S. Hasenberg¹, A. Schindler², B. Barakat², N. Bacciocco¹, K. Hageb³, M. Wazinski³, S. Papadoukakis², S. Remmert¹, M. Horstmann²

¹Klinik für HNO, Malteser Krankenhaus St. Anna, Duisburg; ²Klinik für Urologie und Kinderurologie und

³Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin, Malteser Krankenhaus, St. Josefhospital, Krefeld-Uerdingen

■ Einleitung

Mit dem Start der Urologie in einem neuen Team im Juli 2015 wurde von der Malteser Rhein Ruhr GmbH mit dem Ziel einer interdisziplinären Nutzung ein DaVinci-Si-Roboter angeschafft.

Nach Teamschulungen und einer Teamhospitation in der Martiniklinik Hamburg wurde als erste roboterassistierte Operation in Krefeld-Uerdingen eine pelvine Lymphadenektomie durchgeführt.

Die erste radikale Prostatektomie fand am 17. August 2015 statt. Mit dem Ziel eines strukturierten Aufbaus eines qualitativ hochwertigen Robotik-Zentrums im Malteserverbund wurde im Oktober 2015 das Malteser Robotik Zentrum (MRZ) gegründet. Seitdem wurde das operative Spektrum schrittweise erweitert und umfasst mittlerweile sämtliche gängigen Indikationen der Urologie. Als weiterer Meilenstein fand am 3. Mai 2016 die erste transorale roboterassistierte Operation in Krefeld-Uerdingen statt.

Im vorliegenden Artikel möchten wir Ihnen das bisher etablierte Spektrum des MRZ vorstellen.

■ Spektrum der Urologie

Niere

Nierenteilresektion

Die roboterassistierte Nierenteilresektion eignet sich als minimalinvasive Variante besonders für kleine exophytische Tumoren [1]. Sie kann aber auch für komplexe Nierentumoren angewandt werden [2]. Bei der Nierenteilresektion wird der Patient in eine aufgeknickte Seitenlage gebracht. Dann erfolgt meist ein transperitonealer Zugang. Das Roboterstativ wird von dorsal an den Patienten herangefahren. Nach der Freilegung der Niere wird die Nierenarterie ausgeklemmt und der Nierentumor im

Gesunden entfernt (Abb. 1, 2). Zur optimierten Darstellung des gesunden perfundierten Nierenparenchyms hat sich die Indocyanin-Grün-Fluoreszenztechnologie (ICG) als nützlich erwiesen [3].

Nierenbeckenplastik

Die Nierenbeckenplastik nach Anderson-Hynes gilt als Goldstandard zur operativen Behandlung einer pyeloureteralen Abgangsstenose. Diese wird rou-

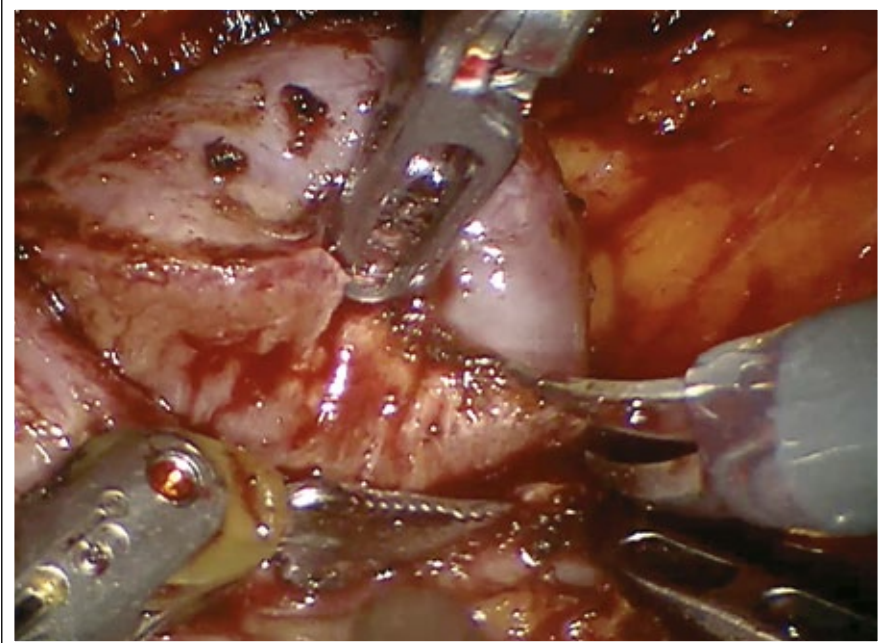


Abbildung 1: Roboterassistierte Nierenteilresektion, Aufnahme während der Tumorexzision.

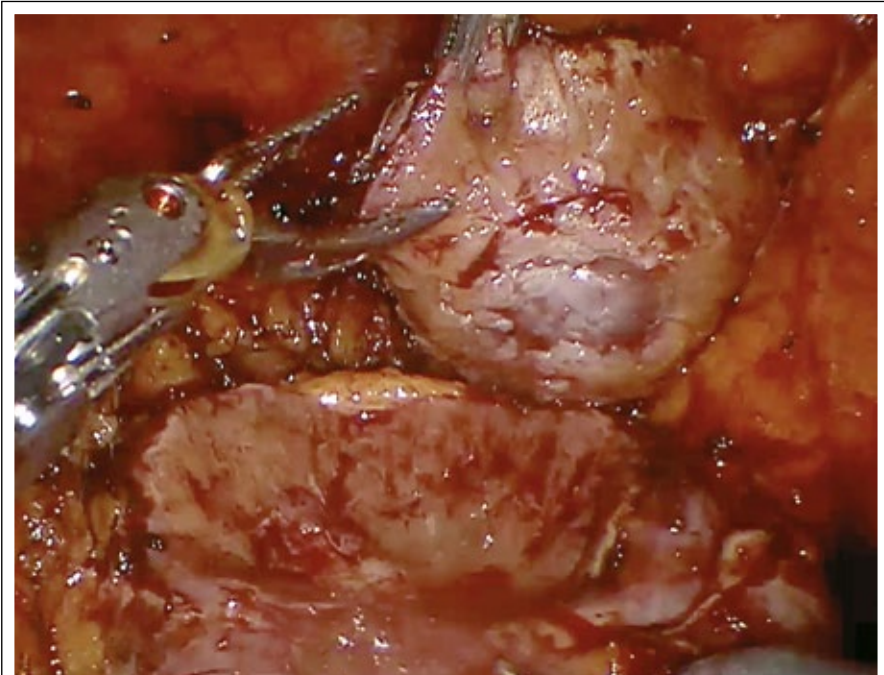


Abbildung 2: Roboterassistierte Nierenteilresektion, Aufnahme nach der Tumorexzision.

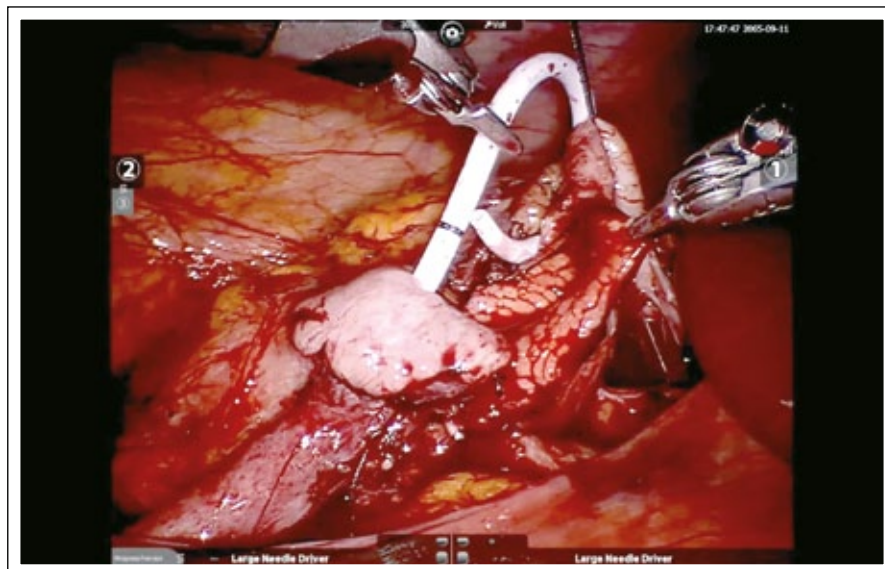


Abbildung 3: Roboterassistierte Nierenbeckenplastik, Darstellung der Annahrt des spatulierten Harnleiters auf das eröffnete Nierenbecken.

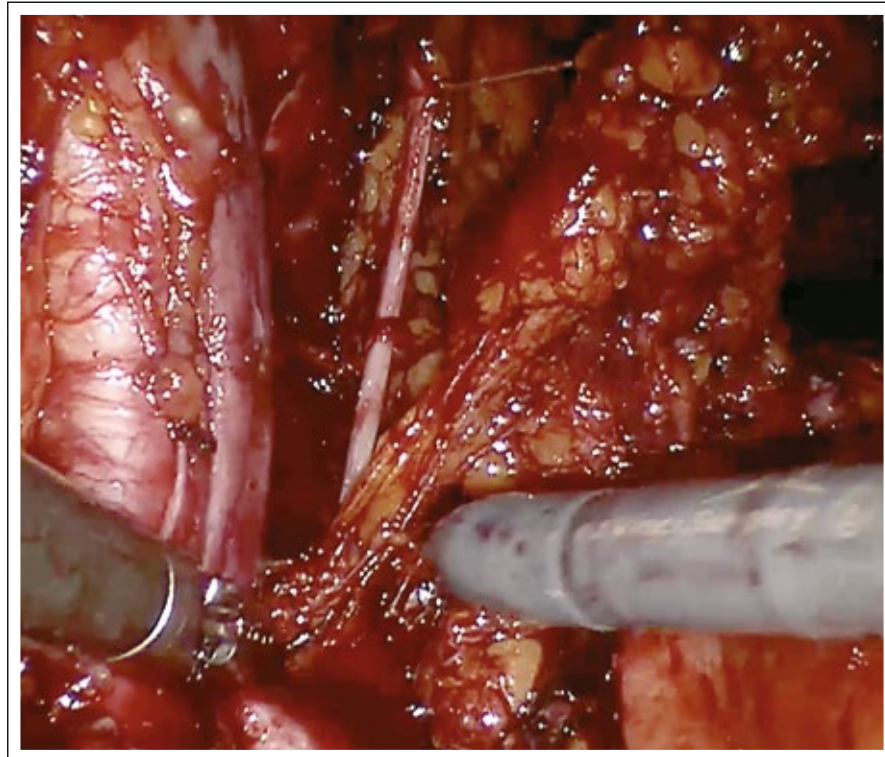


Abbildung 4: Pelvine Lymphadenektomie im Rahmen einer radikalen Zystektomie. Darstellung der externen Iliakalgefäße links im Bild, des Nervus obturatorius in der Mitte und des Lymphknotenpaketes rechts.

tinemäßig minimalinvasiv durchgeführt. Für die roboterassistierte Variante [4, 5] erfolgen Lagerung und Zugang entsprechend der Nierenteilresektion. Das Nierenbecken wird am pyeloureteralen Übergang freigelegt und reseziert. In den meisten Fällen wird der Harnleiter zuvor mit einer Harnleiterschiene geschient. Danach wird der spatulierte Harnleiter erneut an das reduzierte Nierenbecken genäht (Abb. 3). Für eine wasserdichte Naht werden häufig Fäden mit Widerhaken (sog. „barbed sutures“) benutzt.

Distaler Harnleiter und Blase Ureterozystoneostomie

Bei distalen Harnleiterstrikturen kann zur Rekonstruktion der Harnabflussweg der Harnleiter auf Höhe der Iliakalkreuzung abgesetzt werden. Danach wird die Blase neu mit dem Harnleiter verbunden. Für eine spannungsfreie Anastomose wird die Blase am großen Beugemuskel (M. psoas) fixiert. Bei der roboterassistierten Technik wird für den Zugang meist ein transperitonealer Zugang z. B. wie bei einer Zystektomie ge-

wählt. Der Eingriff erfolgt dann analog zum offenen Eingriff [6, 7].

Zystektomie Mann und Frau

Als minimalinvasive Variante der offenen radikalen Zystektomie können bei Mann und Frau Zystektomien auch roboterassistiert durchgeführt werden. Hierüber wurden mittlerweile größere Fallserien und Metaanalysen publiziert [8, 9]. Nach einem transperitonealen Zugang wird beim Mann die Harnblase mit samt der Prostata entfernt. Bei der Frau wird die Blase mit dem Uterus und einer Scheidenmanschette entfernt. Zusätzlich wird eine pelvine Lymphadenektomie durchgeführt (Abb. 4). Als Indikation für den Eingriff gelten gutartige Erkrankungen der Blase und organbegrenzte Tumoren ohne tumorsuspekte Lymphknoten.

Die Harnableitung wird nach einer Mini-Laparotomie meist in Form eines Ileumconduits oder einer Neoblase offen chirurgisch genäht. In manchen Zentren wird diese Rekonstruktion bereits robotisch intrakorporal durchgeführt [10].

Sakrokolpopexie

Bei der Sakrokolpopexie wird aufgrund einer ausgeprägten Beckenbodenschwäche der Scheidenstumpf über ein Netz am Kreuzbein (Os sacrum) bzw. Promontorium fixiert (Abb. 5). Vorteile dieser Technik sind der minimalinvasive Zugang und die hohen Freiheitsgrade der robotischen Instrumente für die exakte Fixation an der Scheide und am Knochen [11].

Vesikovaginale Fistelkorrektur

Im Fall von Fistelbildungen zwischen Blase und Scheide bietet die roboterassistierte vesikovaginale Fistelkorrektur eine minimalinvasive Möglichkeit zur Korrektur [12, 13]. Nach Schienung der Fistel mit einem Katheter wird zunächst der Fistelkanal transabdominell von der Scheide gelöst (Abb. 6). Danach werden die Blase und die Scheide nach ausreichender Mobilisation getrennt voneinander verschlossen. Zur Risikominimierung von Fistelrezidiven wird ein Peritonealfap zwischen Blase und Scheide gelegt [12].

Prostata

Trans- und extraperitoneale radikale Prostatektomie mit Nervschonung und pelviner Lymphadenektomie

Die radikale Prostatektomie [14] stellt die häufigste Indikation für roboterassis-

tierte Eingriffe dar. Ähnlich wie die laparoskopische radikale Prostatektomie kann die roboterassistierte radikale Prostatektomie als trans- oder extraperitonealer transabdomineller Eingriff erfolgen [15]. Je nach onkologischer und funktioneller Situation erfolgt der Eingriff wahlweise mit oder ohne Nervschonung und mit oder ohne pelvine Lymphadenektomie. In einzelnen Serien wurden auch perineale roboterassistierte radikale Prostatektomien durchgeführt [16].

Einfache Prostatektomie (Adenomektomie)

Als Pendant zur offenen Adenomektomie kann als minimalinvasive Variante die roboterassistierte Adenomentfernung erfolgen [17, 18]. Die Blase wird hierbei in der Regel nach einem transperitonealen Zugang von dorsal eröffnet und das Adenom transperitoneal robotisch entfernt (Abb. 7). Besonders geeignet sind für diese Technik Prostataen mit einem großen Adenom (> 100 g).

Lagerung und Operationsaufbau bei Beckenchirurgischen Eingriffen

Für Operationen im kleinen Becken muss der Patient, wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben, in Kopftieflage (Trendelenburg-Lagerung) verbracht werden. Klassischerweise wird das Roboterstativ im so genannten Frontdocking zwischen die gespreizten Beine des Patienten gefahren. Im Malteser Robotik Zentrum haben wir uns bereits in der Initialphase zur Alternative, dem sog. Sidedocking, entschieden [19, 20]. Hierbei wird der Roboter seitlich (45°) an den Patienten herangefahren (Abb. 8, 9). Vorteile dieses Verfahrens sind die bessere Raumaufteilung in unserem Operationssaal, die leichtere Lagerung des Patienten ohne Spreizen der Beine und die Möglichkeit zur freien Manipulation im Dammbereich, wie es z. B. bei der Sakrokolpopexie oder der Zystektomie der Frau notwendig wird.

■ Spektrum der HNO

Transorale roboterassistierte Chirurgie (TORS)

Seit 2009 ist das DaVinci-Robotersystem in den USA zur transoralen Therapie bösartiger Tumoren im Oropharynx, Hypopharynx sowie der Supraglottis zugelassen. Dabei werden das Endoskop und die Operationsinstrumente durch die Mundhöhle eingeführt.

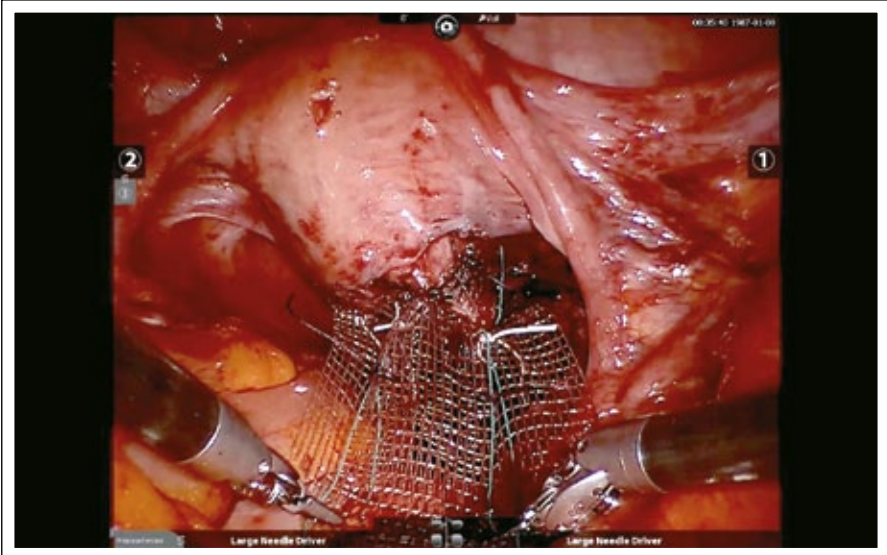


Abbildung 5: Sakrokolpopexie: Darstellung der Fixation des Netzes am Scheidenstumpf bei verbliebenem Uterus.

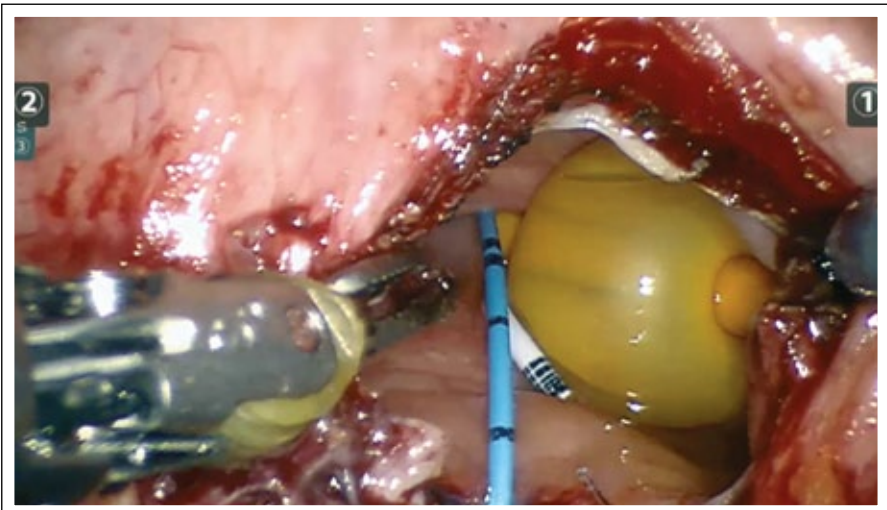


Abbildung 6: Vesikovaginale Fistelkorrektur mit Darstellung des blasenseitigen Fistelkanals mit Blick in die Blase. Hier Darstellung des Blasenkateters (gelb), des Ureterkatheters (weiß) und des Katheters, der die Fistel transvesikal und transvaginal markiert (blau).

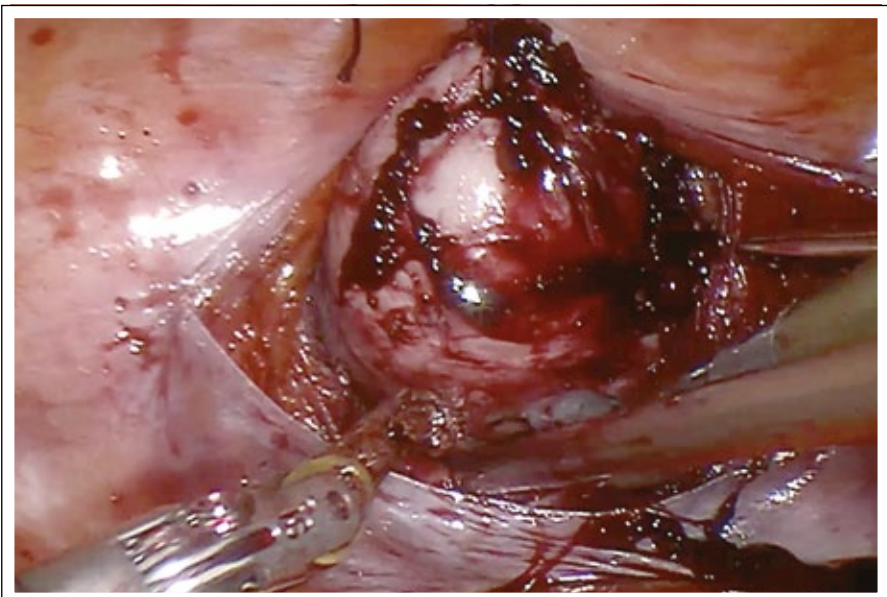


Abbildung 7: Einfache Prostatektomie mit transvesikaler Adenomentfernung der Prostata. Darstellung des hervorstechenden Prostataadenoms aus der Blase.

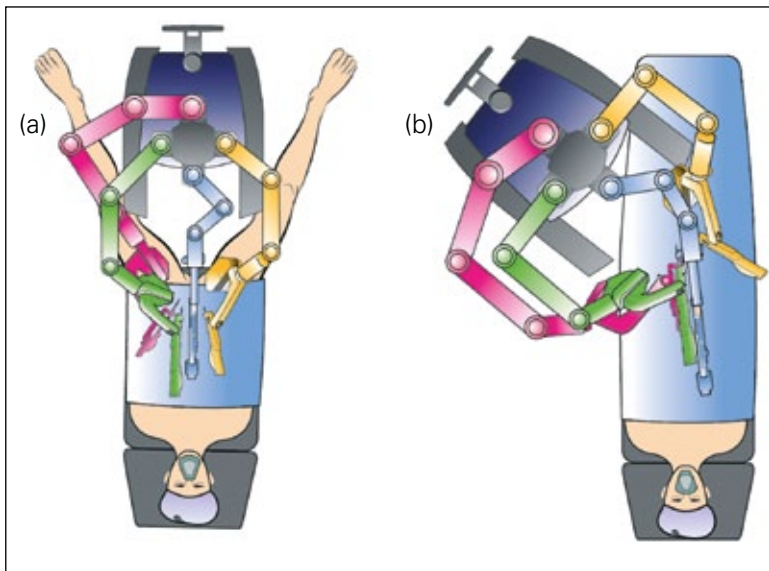


Abbildung 8: Schematische Darstellung des (a) Frontdockings und des (b) Sidedockings für das Andocken des Roboterstativs an den Patienten. © 2016 Intuitive Surgical, Inc.

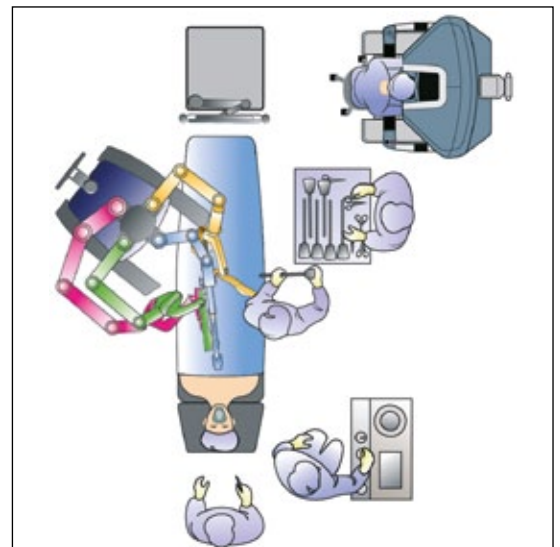


Abbildung 9: Schematische Darstellung des Operationsaufbaus im Malteser Krankenhaus St. Josefhospital für beckenchirurgische Eingriffe. © 2016 Intuitive Surgical, Inc.

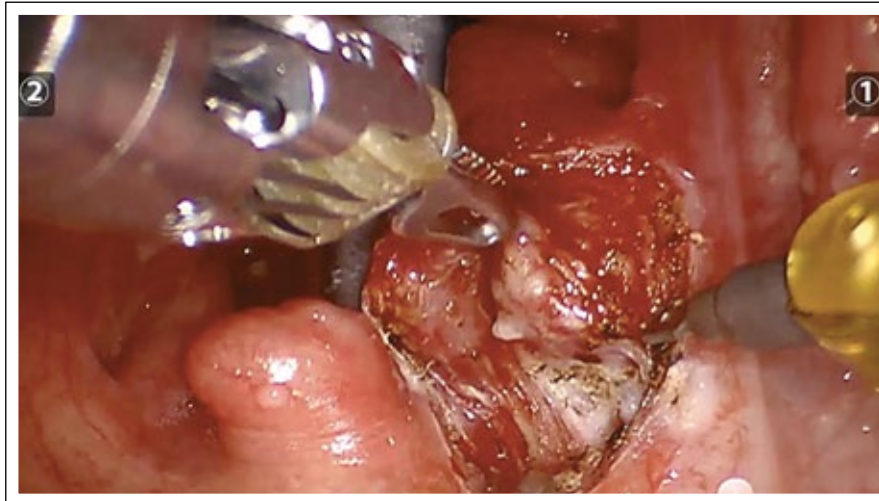


Abbildung 10: Transoraler roboterassistierter Eingriff mit Tumorsektion. Darstellung links im Bild der Uvula mit rechts davon Inzision des vorderen Gaumenbogens zur Tumorsektion.

Transorale Entfernung bösartiger Tumoren im Oropharynx, Hypopharynx und der Supraglottis [21] (Abb. 10)

Hierbei kann die zu operierende Region durch einen speziellen Mundsperrer eingestellt und das Endoskop und die Instrumente transoral eingeführt werden. Herkömmliche Operationen ermöglichen im Bereich des Zungengrunds nur eine tangentielle Schnittführung. Das DaVinci-System macht eine Visualisierung und ein „Um-die-Ecke-Operieren“ möglich. Dadurch kann mehr gesundes Gewebe erhalten werden. Die Resektion von Tumoren kann mit einem sicheren Abstand im Gesunden erfolgen.

Obstruktives Schlafapnoesyndrom

Ein weiteres Einsatzgebiet der TORS sind Operationen bei obstruktivem

Schlafapnoesyndrom [22]. Hier kann insbesondere der Zungengrund verkleinert werden.

■ Ausblick

Ziel des Malteser Robotik Zentrums ist es, betroffenen Patienten die jeweils bestmögliche chirurgische Therapie anzubieten. Bereits jetzt bestehen etliche etablierte Indikationen zur Anwendung des DaVinci-Robotersystems. Gerade in der Urologie sind roboterassistierte Eingriffe in den letzten 15 Jahren zum Standardverfahren geworden. Mittlerweile werden aber, wie am Beispiel der HNO-Klinik zu sehen ist, die chirurgischen Vorteile der roboterassistierten Chirurgie zunehmend auch von anderen Fachdisziplinen genutzt.

Ziel des Malteser Robotik Zentrums ist es, hierfür eine möglichst optimale Plattform und Organisationsstruktur zu bieten. Einerseits sollen so bereits bestehende Behandlungsabläufe und Strukturen zum Wohle der Patienten stetig verbessert werden und andererseits der Weg für die interdisziplinäre Nutzung des Roboters weiter geebnet werden.

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei unserem Roboter um den ersten DaVinci der Malteser handelt, bietet das Malteser Robotik Zentrum bereits jetzt die Möglichkeit zu standortübergreifenden Mitarbeiterfortbildungen und Patientenversorgung im Malteser Verbund.

Literatur:

1. Benway BM, Bhayani SB, Rogers CG, et al. Robot-assisted partial nephrectomy: an international experience. *Eur Urol* 2010; 57: 815–20.
2. Abdel Raheem A, Alatawi A, Kim DK, et al. Outcomes of high-complexity renal tumours with a Preoperative Aspects and Dimensions Used for an Anatomical (PADUA) score of ≥ 10 after robot-assisted partial nephrectomy with a median 46.5-month follow-up: a tertiary centre experience. *BJU Int* 2016; 118: 770–8.
3. Bates AS, Patel VR. Applications of indocyanine green in robotic urology. *J Robot Surg* 2016; 10: 357–9.
4. Autorino R, Eden C, El-Ghoneimi A, et al. Robot-assisted and laparoscopic repair of ureteropelvic junction obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol* 2014; 65: 430–52.
5. Traumann M, Kluth LA, Schmid M, et al. [Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in adults: Excellent long-term results of primary pyeloplasty]. *Urologe A* 2015; 54: 703–8.
6. Musch M, Hohenhorst L, Pailliat A, et al. Robot-assisted reconstructive surgery of the distal ureter: single institution experience in 16 patients. *BJU Int* 2013; 111: 773–83.
7. Stolzenburg JU, Rai BP, Do M, et al. Robot-assisted technique for Boari flap ureteric reimplantation: replicating the techniques of open surgery in robotics. *BJU Int* 2016; 118: 482–4.
8. Novara G, Catto JW, Wilson T, et al. Systematic review and cumulative analysis of perioperative outcomes and complica-

tions after robot-assisted radical cystectomy. Eur Urol 2015; 67: 376–401.

9. Yuh B, Wilson T, Bochner B, et al. Systematic review and cumulative analysis of oncologic and functional outcomes after robot-assisted radical cystectomy. Eur Urol 2015; 67: 402–22.

10. Schwentner C, Sim A, Balbay MD, et al. Robot-assisted radical cystectomy and intracorporeal neobladder formation: on the way to a standardized procedure. World J Surg Oncol 2015; 13: 3.

11. Serati M, Bogani G, Sorice P, et al. Robot-assisted sacrocolpopexy for pelvic organ prolapse: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. Eur Urol 2014; 66: 303–18.

12. Kurz M, Horstmann M, John H. Robot-assisted laparoscopic repair of high vesicovaginal fistulae with peritoneal flap inlay. Eur Urol 2012; 61: 229–30.

13. Bora GS, Singh S, Mavuduru RS, et al. Robot-assisted vesicovaginal fistula repair: a safe and feasible technique. Int Urogynecol J 2016 [Epub ahead of print].

14. Gilfrich C, Brookman-May S, May M, et al. [Robot-assisted radical prostatectomy – review of the literature concerning

oncological and functional outcome of patients]. Aktuelle Urol 2014; 45: 471–85; quiz 486–7.

15. Horstmann M. Editorial Comment to Transperitoneal versus extraperitoneal robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: A prospective single surgeon randomized comparative study. Int J Urol 2015; 22: 922.

16. Kaouk JH, Akca O, Zargar H, et al. Descriptive technique and initial results for robotic radical perineal prostatectomy. Urology 2016; 94: 129–38.

17. Pokorny M, Novara G, Geurts N, et al. Robot-assisted simple prostatectomy for treatment of lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic enlargement: surgical technique and outcomes in a high-volume robotic centre. Eur Urol 2015; 68: 451–7.

18. Hacker A, Thuroff JW. [Long-term results after robot-assisted adenoma enucleation]. Urologe A 2016; 55: 1455–61.

19. Chan ES, Yee CH, Lo KL, et al. Side-docking technique for robot-assisted urologic pelvic surgery. Urology 2013; 82: 1300–3.

20. Cestari A, Ferrari M, Zanoni M, et al. Side docking of the da Vinci robotic system for radical prostatectomy: advantages over traditional docking. J Robot Surg 2015; 9: 243–7.

21. Frenkel CH, Yang J, Zhang M, et al. Trends and the utilization of transoral robotic surgery with neck dissection in New York State. Laryngoscope 2016 [Epub ahead of print].

22. D'Agostino MA. Transoral robotic partial glossectomy and supraglottoplasty for obstructive sleep apnea. Otolaryngol Clin North Am 2016; 49: 1415–23.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. M. Horstmann

Klinik für Urologie und Kinderurologie
Malteserkrankenhaus St. Josefhospital
D-47829 Krefeld-Uerdingen,
Kurfürstenstraße 68

E-Mail:

marcus.horstmann@malteser.org



Malteser
...weil Nähe zählt.

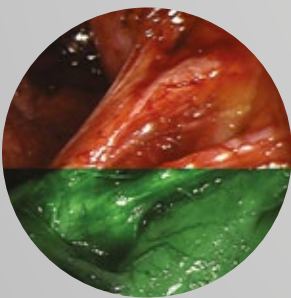


Unsere Kliniken an Rhein und Ruhr:

- Allgemein- und Viszeralchirurgie, Koloproktologie
- Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerzmedizin
- Gynäkologie und Geburtshilfe
- Geriatrie und Geriatrische Frührehabilitation
- Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
- Innere Medizin, Diabetologie, Onkologie
- Kardiologie

- Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie
- Orthopädie und Unfallchirurgie
- Palliativmedizin
- Phoniatrie und Pädaudiologie
- Radiologie
- Sportmedizin
- Urologie und Kinderurologie

TECHNOLOGY THAT MATTERS



FIREFLY™
FLUORESCENCE IMAGING



ENDOWRIST®
STAPLER



SINGLE-SITE®
WRISTED NEEDLE DRIVER



INTEGRATED
TABLE MOTION

Visit www.intuitivesurgical.com for more information

The *da Vinci Si* Surgical System and *da Vinci Xi* Surgical System are class 2b CE marked (CE 0543) medical devices under the European Medical Devices Directive (93/42/ EEC) manufactured by Intuitive Surgical, Inc.

The *Endowrist* Stapler 45, Stapler 30 and *Single-Site* Wristed Needle Driver are class 2a CE Marked (CE 0543) medical devices under the European Medical Devices Directive (93/42/ EEC) manufactured by Intuitive Surgical, Inc.

All surgery presents risk. While clinical studies support the use of the *da Vinci*® Surgical System as an effective tool for minimally invasive surgery for specific indications, individual results may vary. Patients and doctors should review all available information on non-surgical and surgical options in order to make an informed decision. For complete technical information, including Intended Use and full cautions and warnings, please refer to the *da Vinci Si*® and *da Vinci Xi*® Surgical System instructions for use and Integrated Table Motion addendum, Instrument & Accessory, *Single-Site*® and *Firefly*® instructions for use and other product information. Please also refer to www.intuitivesurgical.com/safety for important safety information. © 2016 Intuitive Surgical, Inc. All rights reserved. PN PN 1032411-EU Rev A 12/16