

Journal für

# Urologie und Urogynäkologie

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis

**Anästhesiologische Aspekte  
roboterassistierter Eingriffe in  
einem neuen Team**

Wazinski M

*Journal für Urologie und*

*Urogynäkologie 2017; 24 (Sonderheft*

*1) (Ausgabe für Österreich), 16-20*

Homepage:

[www.kup.at/urologie](http://www.kup.at/urologie)

Online-Datenbank mit  
Autoren- und Stichwortsuche

Indexed in Scopus

Member of the



[www.kup.at/urologie](http://www.kup.at/urologie)

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

P. b. b. 022031116M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

# 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 Prostathektomie-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 Symptom erfassung 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 **Augennendricks** führen. Präoperativ ist eine ophthalmologische Abklärung des Augennendricks 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- (CO<sub>2</sub>) 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 Blockade 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 angelaagerten 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>O 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 H<sub>2</sub>O 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 Rekrutierungsmannövern 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Pneumoperitoneum und Trendelenburg-Lagerung auf das kardiorespiratorische Organsystem. Der erhöhte intraabdominelle Druck des Pneumoperitoneums mit mindestens 15 cm H<sub>2</sub>O 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.

## ■ CO<sub>2</sub>-Embolie

Die aus der transperitonealen Resorption von CO<sub>2</sub> resultierende Hyperkapnie und primär respiratorische Acidose erfordert

eine adäquate Atemminutenventilation. Das Auftreten von klinisch nicht relevanten intravasalen CO<sub>2</sub>-Boli scheint relativ häufig (17 %), während die Wahrscheinlichkeit für eine klinisch manifeste und letale CO<sub>2</sub>-Embolie äußerst gering und ausschließlich in einzelnen Fallberichten nachvollziehbar ist (0,0014 % der Laparoskopien). Die Seltenheit einer Gasembolie liegt in der hohen Löslichkeit von CO<sub>2</sub> begründet, die die Entstehung von hämodynamisch relevanten Gasblasen zunächst weitgehend verhindert. In Ausnahmefällen wie der Verletzung großer venöser Gefäße können aber große Mengen CO<sub>2</sub> aufgenommen werden, die im rechten Ventrikel schlagartig die weitere Blutzirkulation verhindern.

## ■ Zystektomie

Neben der Prostatektomie werden vermehrt auch Zystektomien roboterassistiert operiert. Aus anästhesiologischer Sicht ist das Management im Wesentlichen vergleichbar mit gynäkologischen Eingriffen bzw. der Prostatektomie: 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 Dekonnection 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 Beatmungsstrategie, eine effektive Wärmeprotektion und auxiliäre Regionalanästhesieverfahren stehen dabei im Fokus der Anästhesie.

## Literatur:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

4. 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.
5. Börgers A, Brunkhorst V, Groeben H. Anästhesie in der Urologie – Anästhesie bei roboterassistierter Prostatektomie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013; 48: 488–93.
6. Lee JR. Anesthetic considerations for robotic surgery. *Korean J Anesthesiol* 2014; 66: 3–11.
7. 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.
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 robotic prostatectomy? *Int Urol Nephrol* 2016 [Epub ahead of print].
9. Kiss T, Bluth T, Heller A. Anästhesie bei endourologischen und roboterassistierten Eingriffen. *Anaesthesist* 2012; 61: 733–46.
10. 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.
11. Chang CH, Lee HK, Nam SH. The displacement of the tracheal tube during robot-assisted radical prostatectomy. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27: 478–80.
12. 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. Josefhospital

D-47829 Krefeld, Kurfürstenstraße 69

E-Mail: martin.wazinski@malteser.org

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

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

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

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

## Haftungsausschluss

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

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)