

Anästhesie in der Urologie

Thomas Bluth und Axel Heller

52.1 Grundprinzipien – 958

52.2 Offene Operationsverfahren – 958

52.2.1 Nephrektomie, Heminephrektomie – 958

52.2.2 Zystektomie mit Neoblase oder Conduit – 961

52.2.3 Radikale Prostatektomie – 962

52.2.4 Eingriffe an Penis, Hoden und Harnröhre – 964

52.3 Endourologische Verfahren – 965

52.3.1 Einschwemmphänomene und TUR-Syndrom – 965

52.3.2 Zystoskopie und transurethrale Resektion eines Blasentumors – 967

52.3.3 Transurethrale Resektion der Prostata (TUR-Prostata) – 967

52.3.4 Ureterorenoskopie und Einlage von Harnleiterschienen – 968

52.3.5 Extrakorporale Schockwellenlithotripsie, perkutane Nephrostomie und perkutane Nephrolitholapaxie – 968

Literatur – 970

Internetlinks – 970

Fallbeispiel Teil 1

Ein 78-jähriger Patient (168 cm, 89 kg) mit ausgeprägter benigner Prostatahyperplasie ist für eine transurethrale Resektion der Prostata geplant. Das Volumen des Adenoms wird vom Urologen bei nicht optimalen Schallbedingungen auf 65 ml geschätzt. Während der präoperativen Visite werden eine COPD, Stadium GOLD 2, sowie ein mit Metformin therapierter Diabetes mellitus Typ 2 festgestellt, außerdem ein schlecht eingestellter arterieller Hypertonus mit Werten um 160/95 mmHg bei Zustand nach Schlaganfall vor 5 Jahren ohne residuale neurologische Defizite. Die Anamnese hinsichtlich früherer Blutungskomplikationen ist leer und die Gerinnungswerte sind unauffällig. Angesichts der pulmonalen Vorerkrankung und nicht zuletzt aufgrund des Eingriffs wird die Durchführung einer Spinalanästhesie favorisiert, in die der Patient ohne Zögern einwilligt. Noch auf Normalstation erhält der Patient 2 g Ceftriaxon als perioperative Antibiotikaphylaxe und auf explizite Anordnung des Anästhesisten 1 mg Lorazepam. Nach 30 min wird er in den Einleitungsraum gebracht. Anschließend wird das Monitoring mit 5-Kanal-EKG, nichtinvasiver Blutdruckmessung und Pulsoxymetrie angeschlossen sowie ein peripherer venöser Zugang angelegt. In Vorbereitung auf mögliche Komplikationen entschließt sich der Anästhesist, direkt auch eine venöse Blutgasanalyse als präoperativen Ausgangswert zu entnehmen: Der Hämoglobinwert beträgt 13,7 g/dl, die Serumnatriumkonzentration 143 mmol/l. Nach Durchführung des präoperativen Checks, Aufrichten des Patienten in die sitzende Position und Hautdesinfektion sowie Lokalanästhesie in Höhe L4/5 injiziert der Anästhesist über eine 25 G Sprotte-Nadel 2,2 ml hyperbares Bupivacain 0,5% und 10 µg Fentanyl intrathekal. Der Patient wird unter kontinuierlicher Überwachung in den OP-Saal gefahren, wo der Anästhesist eine (noch nicht abgeschlossene) Ausbreitung der sensiblen Blockade bis Th10 feststellt.

52.1 Grundprinzipien

Die perioperative Betreuung urologischer Patienten ist häufig anspruchsvoll, aber auch abwechslungsreich: Regionalanästhesien besitzen wie die Allgemeinanästhesie einen festen Stellenwert als Anäs-

thesieverfahren, und das Alter reicht von Kindern bis hin zu geriatrischen Patienten. Neben großen, recht standardisierten Eingriffen wie der Prostatektomie oder Zystektomie finden komplexe endourologische Eingriffe statt, beispielsweise zur Harnableitung bei supravasikalem Harnstau. Die Anästhesie in der Urologie eignet sich demnach nicht nur hervorragend als Einstieg in das Fachgebiet, sondern erfordert mitunter die gesamte fachärztliche Expertise.

Für die offenen urologischen Operationen bietet es sich an, den Standard aus der Viszeralchirurgie zu übernehmen (► Kap. 48). Während endourologischer Operationen trägt eine gute Absprache mit dem Urologen über Umfang und (anatomische) Ausbreitung des Eingriffs entscheidend zum OP-Erfolg bei. Eine gute präoperative Risikoevaluation ist erforderlich, da auf die Patienten während der Eingriffe einige Belastungen zukommen: extreme Patientenlagerungen mit entsprechendem kardiopulmonalen Stress, typische Komplikationen wie Blutverlust, Hypothermie und Schmerzen sowie spezielle urologische Komplikationen wie das TUR-Syndrom. Daher muss ggf. auch die Kapazität für eine postoperative Betreuung auf einer Intensiv- oder Überwachungsstation gegeben sein. Eine Sedierung und maschinelle Beatmung über das OP-Ende hinaus wird hingegen selten benötigt. Grundlage für die Anästhesie in der Urologie ist das (patho-)physiologische Verständnis der kardiopulmonalen und renalen Organsysteme einschließlich des Wasser- und Elektrolythaushalts sowie der speziellen urologischen Anatomie (► Tab. 52.1).

52.2 Offene Operationsverfahren

52.2.1 Nephrektomie, Heminephrektomie

Die operative (Teil-)Entfernung der Niere stellt klassischerweise die einzige kurative Therapieoption beim Nieren-, Nierenbecken- oder Ureterkarzinom dar. Darüber hinaus können symptomatische, d. h. schmerzhafte Nierenerkrankungen oder eine palliative Tumorsituation die Resektion des betroffenen Organs erfordern. Entfernt werden

■ **Tab. 52.1** Innervation urologisch relevanter Organe. [Aus: Kiss T, Bluth T, Heller A (2012) Anästhesie bei endourologischen und roboterassistierten Eingriffen. *Anaesthesist* 61: 733–746]

Organ	Sympathisch	Parasympathisch	Schmerz
Niere	T8–L1	N. vagus	T8–L2
Ureter	T10–L2	Kranialer Anteil: N. vagus Kaudaler Anteil: S2–S4	T8–L2
Harnblase	T11–L2	S2–S4	Prostata und Blasenmukosa S2–S4 schmerzhafte Blasendehnung T11–L2
Prostata	T11–L2	S2–S4	»volle Blase« S2–S4 (Propriozeption)

der tumortragende Anteil der Niere, bei Nephrektomie mit proximalem Ureter, bei Ureterkarzinom auch der komplette Ureter mit Blasenmanschette, die umgebende Fettkapsel sowie die Gerota-Faszie¹. Es gibt zwei Zugänge zur Nierenresektion:

- retroperitoneal über einen Flankenschnitt und
- transperitoneal über eine (mediane) Laparotomie.

Die Operationsverfahren reichen dabei vom laparoskopischen oder retroperitoneoskopischen Eingriff, die auch roboterassistiert sein können, bis zum offenen Vorgehen. Der Vorteil des retroperitoneoskopischen Vorgehens besteht in einer geringeren Affektion der Interkostalnerven – im Gegensatz zum offenen Zugang, bei dem in der Regel zwischen 11. und 12. Rippe ein Rippensperrer eingesetzt wird. Die Folge sind signifikant weniger postoperative Schmerzen.

Da die Größe des Eingriffs und die damit verbundenen Risiken stark von der lokalen Tumorausbreitung, einer möglichen Tumordinfiltration benachbarter Gefäße bis hin zu langstreckigen Tumorzapfen in der V. cava abhängen, ist die im Rahmen der Umfelddiagnostik angefertigte thorakoabdominale Computertomographie auch für den Anästhesisten von großer Bedeutung (■ Abb. 52.1).

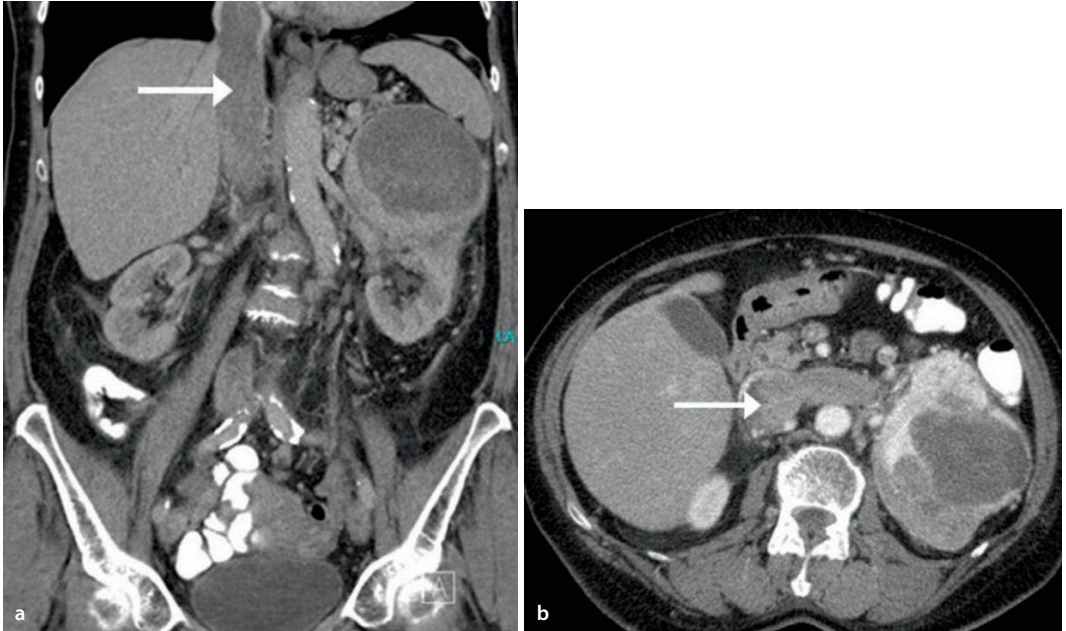
In der Regel besteht bei Tumoren <4 cm die Option einer organerhaltenden Resektion, in erfahrenen Zentren auch bei Tumoren bis zu 7 cm. Bei

der Heminephrektomie werden in der Regel die Hilusgefäße während der Präparation des Parenchyms ausgeklemmt und das Organ im Situs in Eiswasser gekühlt. Alternativ kann auf das Klemmen verzichtet und eine rasche Resektion des tumortragenden Organanteils unter Inkaufnahme eines moderaten Blutverlusts angestrebt werden. Die renale Ischämietoleranz bei Normothermie liegt bei 20 min und kann unter Kühlung bis auf 40 min ohne relevante Funktionseinschränkung verlängert werden.

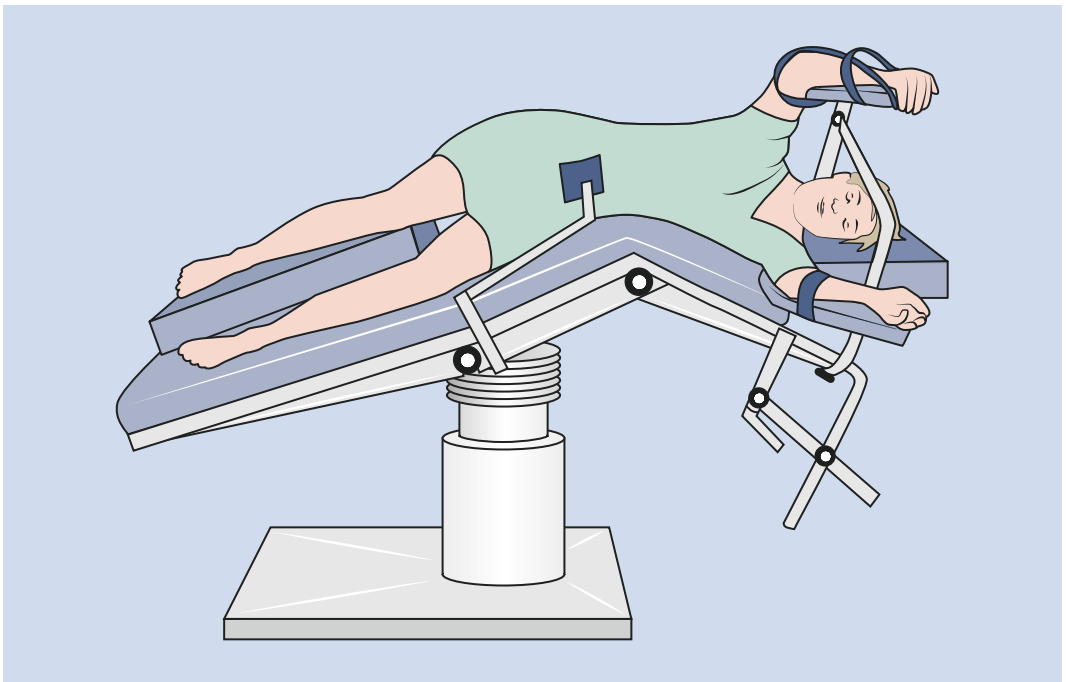
Lagerung Rückenlagerung beim transperitonealen Zugang oder Halbseiten- oder Seitenlagerung mit kontralateralem Abwinkeln des Unterkörpers und Hochlagerung des ipsilateralen Arms (sog. »Kidney-rest«-Lagerung) beim extraperitonealen Zugangsweg (■ Abb. 52.2). Bei extremen Abwinkeln des Körpers kann es zu einer Schädigung des Myelons/der Nervenwurzeln kommen (sog. Traktionsmyelopathie), sodass besonders bei Patienten mit Vorerkrankungen der Wirbelsäule oder älteren Patienten vorsichtig gelagert werden sollte.

Monitoring und Zugänge Die Indikation für ein erweitertes Monitoring inkl. 5-Kanal-EKG mit ST-Segment-Analyse und invasiver Blutdruckmessung sollte großzügig gestellt werden und 1–2 möglichst großlumige venöse Zugänge einschließen – v. a. bei einer Heminephrektomie gilt es, auf einen raschen und potenziell hämodynamisch relevanten Blutverlust vorbereitet zu sein. Zu bedenken ist auch, dass eine nachträgliche ZVK-Anlage in Seitenlagerung deutlich erschwert bis unmöglich ist. Bei v. a. Tumorausbreitung in die V. cava sollte

1 Die Fascia renalis wird auch Gerota-Faszie genannt, befindet sich im Retroperitonealraum, besteht aus einem vorderen und einem hinteren Blatt und enthält Niere und Nebenniere.



■ **Abb. 52.1** Großer V.-cava-Thrombus bei linksseitigem Nierenzellkarzinom in der CT, venöse Phase, frontale (a) und horizontale (b) Schnittebene. → markiert den hypodens dargestellten Thrombus, der über die V. renalis (b) und V. cava inferior (a) bis in den Thorax reicht und nur einen schmalen Rand für den venösen Rückstrom lässt



■ **Abb. 52.2** Nephrektomielagerung

die Anlage einer zentralvenösen Schleuse oder eines High-flow-Katheter erwogen werden, ggf. mit erweiterter Überwachung von Volumenstatus und Herzfunktion, z. B. mittels transösophagealer Echo-kardiographie.

Anästhesie Intubationsnarkose als balancierte oder total intravenöse Anästhesie, ggf. in Kombination mit thorakaler Periduralanästhesie, alternativ perioperative Schmerztherapie supplementiert mit i.v.-Lidocain (Off-label-Gebrauch, Vorgehen: ▶ Abschn. 48.2.1) unter kontinuierlicher Überwachung von EKG und Kreislauf. Maßnahmen zum perioperativem Wärmeerhalt; außerdem Bereitstellung ausreichender Blutkonserven je nach Blutungsrisiko, in der Regel mindestens 2 Erythrozytenkonzentrate.

Komplikationen Die Wahrscheinlichkeit hämodynamischer Komplikationen steigt mit der Komplexität des Eingriffs, ebenso muss an unkontrollierte Gefäßeintrisse mit schwerwiegenden Hämorrhagien oder eine iatrogene Eröffnung der Pleura gedacht werden. Bei der Heminephrektomie mit längerer Ausklemmzeit der A. renalis muss mit einem Anstieg des Serumkaliums nach Reperfusion gerechnet werden. Das Monitoring der Ischämiezeit ist daher obligat. Wenn die Nierenfunktion bereits präoperativ kritisch eingeschränkt ist und unter der Resektion zwangsläufig weiteres funktionelles Gewebe entfernt wird, kann die Anlage eines High-flow- oder Shaldon-Katheters zur postoperativen Dialyse erwogen werden. Eine präoperative Nierenzintigraphie kann zur Beurteilung der vorhergesagten Nierenfunktion nach Resektion hilfreich sein.

52.2.2 Zystektomie mit Neoblase oder Conduit

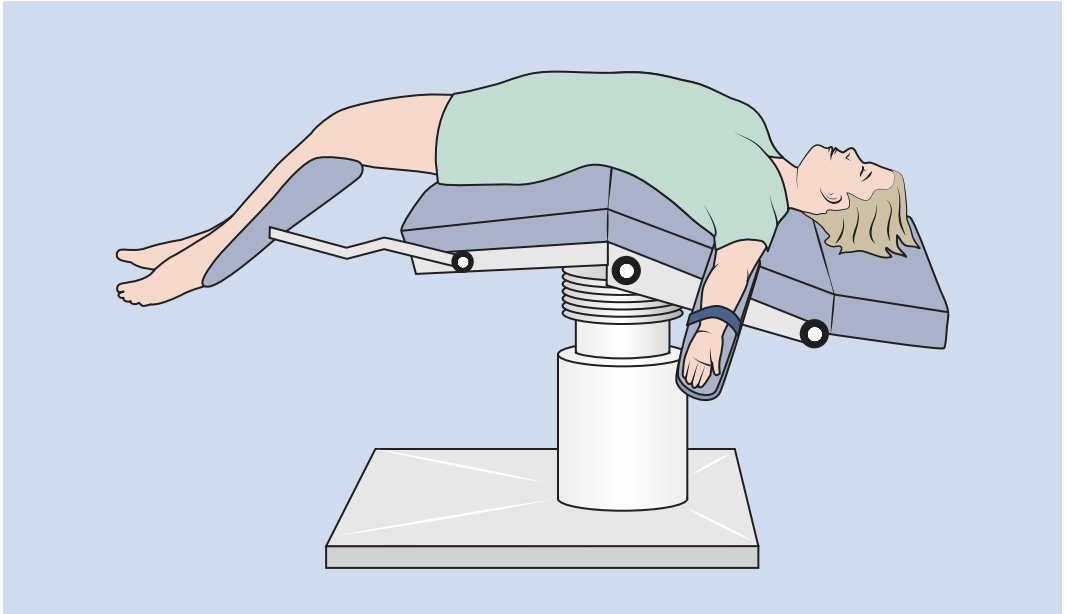
Ein Harnblasenkarzinom wird zunächst mittels transurethraler Resektion des Tumors histologisch gesichert (▶ Abschn. 52.3.2). In Abhängigkeit von Tumorgröße, Multifokalität sowie Tumorstadium und Resektionserfolg kommt als weitere Therapie eine Zystektomie mit zusätzlicher Entfernung von Prostata, Samenbläschen und pelvinen Lymph-

knoten in Frage. Die Wiederherstellung der Kontinuität erfolgt bei ausgewählten Patienten durch Anlage einer ausgeschalteten Ileum- oder Kolonschlinge als Reservoir (»Neoblase«) und Anastomose von Ureteren und Urethra mit diesem Reservoir. Muss die Urethra reseziert werden oder ist das Risiko einer aufwändigen Rekonstruktion zu hoch, erfolgt die Harnableitung über ein Ileum- oder Kolon-Conduit mit perkutaner Harnableitung. Ein weiteres Verfahren zur Rekonstruktion besteht in der Harnableitung mittels Ureterosigmoidostomie bzw. Sigma-Rektum-Pouch, die heute aber nur selten durchgeführt wird. Die Zystektomie, ob offen, laparoskopisch oder roboterassistiert durchgeführt, ist ein komplexer urologisch-abdominalchirurgischer Eingriff einschließlich der typischen abdominalchirurgischen Komplikationen wie Eventrationssyndrom, große Wundfläche, perioperativer Blutverlust und Volumenumsatz. Da der Urin nach Zystektomie bis zur Anastomosierung der Ureteren ins OP-Gebiet abfließt, sind Urinausscheidung und Blutverlust (= im OP-Gebiet abgesaugte Flüssigkeit) schwer zu differenzieren und nur ungenau zu bilanzieren.

Lagerung Rückenlagerung.

Monitoring und Zugänge Erweitertes Monitoring inkl. 5-Kanal-EKG mit ST-Segment-Analyse und invasiver Blutdruckmessung, 2 großlumige venöse Zugänge, zentraler Venenkatheter, Magensonde.

Anästhesie Intubationsnarkose als balancierte oder total intravenöse Anästhesie, gut in Kombination mit einer thorakalen Periduralanästhesie, alternativ perioperative Schmerztherapie supplementiert mit i.v.-Lidocain (Off-label-Gebrauch, Vorgehen: ▶ Abschn. 48.2.1) unter kontinuierlicher Überwachung von EKG und Kreislauf. Maßnahmen zum perioperativem Wärmeerhalt; außerdem Bereitstellung ausreichender Blutkonserven je nach Blutungsrisiko, in der Regel mindestens 4 Erythrozytenkonzentrate. Vorzugsweise restriktives Flüssigkeitsmanagement bei geplanten Darm-anastomosen.



■ **Abb. 52.3** Kombinierte überstreckte Rückenlagerung in Trendelenburg-Position in Beinschalen

52.2.3 Radikale Prostatektomie

Die radikale Resektion von Prostata und Samenbläschen mit oder ohne Lymphadenektomie ist eines von vier möglichen Therapieverfahren² bei organbegrenztem Prostatakarzinom und mittlerweile nur noch sehr selten indiziert bei benigner Prostatahyperplasie. Bei der radikalen Prostatektomie werden in der Regel zuerst die pelvinen Lymphknoten reseziert und in einem zweiten Schritt die Prostata unterhalb des Blasenhalses abpräpariert. Die anästhesiologische Herausforderung besteht normalerweise in der Sicherstellung eines suffizienten Kreislaufs während des Blutverlusts beim chirurgischen Durchtrennen des prostaticen Venenplexus. In einem letzten Schritt wird die kathetergeschiente Urethra an die Blase anastomosiert.

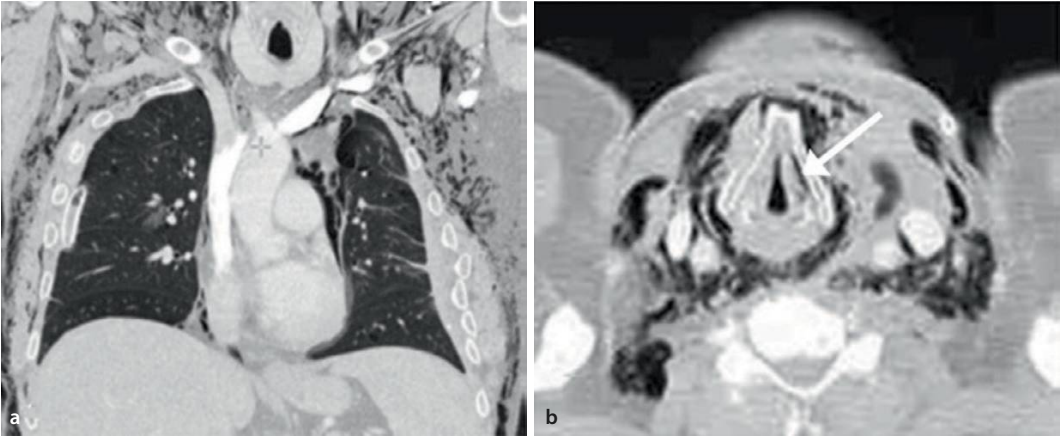
Die Wahrscheinlichkeit, dass zelluläre Blutbestandteile transfundiert werden müssen, hängt

von der Routine des jeweiligen Zentrums ab und liegt heutzutage bei 5–15% der radikalen Prostatektomien. In den letzten Jahren hat der Anteil roboterassistierter, laparoskopischer Operationen stark zugenommen, wodurch der Transfusionsbedarf, die Notwendigkeit für Revisionseingriffe sowie die Dauer des Krankenhausaufenthalts reduziert werden konnten.

Lagerung Bei offenem Zugang überstreckte Rückenlagerung (■ Abb. 52.3) mit meist moderater Trendelenburg-Position; bei roboterassistiertem Verfahren auch teilweise extrem steile Trendelenburg-Lagerung. Auch bei dieser Lagerung besteht die Gefahr einer Traktionsmyelopathie (► Abschn. 52.2.1, Lagerung).

Monitoring und Zugänge Erweitertes Monitoring inkl. 5-Kanal-EKG mit ST-Segment-Analyse und invasiver Blutdruckmessung, 1–2 großlumige venöse Zugänge; bei offener Resektion zentralen Venenkatheter erwägen (abhängig vom Blutungsrisiko); bei roboterassistiertem Verfahren ist die ZVK-Anlage obligat.

2 Andere Therapieverfahren bei organbegrenztem Prostatakarzinom sind konformale Hochdosischemotherapie, interstitielle Brachytherapie (z. B. mit Jod-125, einer Gamma-Strahlenquelle) oder aktive Überwachung.



■ **Abb. 52.4** Ausgeprägtes Haut- und Weichteilemphysem von Thorax und Mediastinum (a) sowie im Larynxbereich (b, Pfeil). (Aus: Linder A, Welcker K, Ertner C, Schwarze B, Jend H (2009) Mediastinalemphysem, Pneumologie 6: 165–171, mit freundl. Genehmigung)

Anästhesie Intubationsnarkose als balancierte oder total intravenöse Anästhesie, gut in Kombination mit einer thorakalen Periduralanästhesie, alternativ perioperative Schmerztherapie supplementiert mit i.v.-Lidocain (Off-label-Gebrauch, Vorgehen ► Abschn. 48.2.1) unter kontinuierlicher Überwachung von EKG und Kreislauf. Maßnahmen zum perioperativem Wärmeerhalt; außerdem Bereitstellung ausreichender Blutkonserven je nach Blutungsrisiko, in der Regel mindestens 2–4 Erythrozytenkonzentrate. Vorzugsweise restriktives Flüssigkeitsmanagement bei geplanter Harnwegs-anastomose erwägen.

Bei laparoskopischer Operation erscheint der Verzicht auf eine Periduralanästhesie gerechtfertigt. Eine kontinuierliche, gut steuerbare Muskelrelaxation mit Relaxometrie ist hilfreich.

Komplikationen bei roboterassistierter Operation Heute werden Prostataoperationen teilweise roboterassistiert durchgeführt, z. B. mit dem Da-Vinci-OP-Roboter (■ Abb. 52.5). Hierfür ist mitunter eine extreme Kopftieflage erforderlich. Allein aus der extremen Lagerung resultieren enorme Belastungen für Kreislauf und Ventilation, die durch die Anlage des Pneumoperitoneums noch verstärkt werden (► Abschn. 48.2). Hinzu kommen spezielle Komplikationen wie Ödeme im Kopfhals-Bereich oder ein Haut- und Weichteilemphy-

sem, das u. a. durch eine Fehllage der CO₂-Insufflationskanüle entstehen kann (■ Abb. 52.4).

Praxistipp

Ein Emphysem der Halsweichteile kann zur kompletten Verlegung der Atemwege führen. Nach Ende der laparoskopischen Operation und vor der Extubation sollte der Patient auf Hautknistern im Bereich von Trokareinstichstelle, Thorax und Hals untersucht werden. Im Zweifelsfall bleibt die Trachea intubiert und der Patient wird beatmet und analgosediert auf die Intensivstation verlegt.

Wenn intraabdominelle Blutungen ein weiteres laparoskopisches Vorgehen verhindern, muss ein koordiniertes Umsteigen auf ein offenes Vorgehen vorbereitet und abgesprochen sein, u. a. zum raschen Abkoppeln vom Roboter sowie zur Umlagerung und Stabilisierung des Patienten. Daher ist bei roboterassistierten Eingriffen eine strukturierte Kommunikation zwischen Operateur und Anästhesist erforderlich, die z. B. von Wastler 2015 exemplarisch dargestellt wurde und folgende Punkte umfasst:

- Relevante Vorerkrankungen des Patienten, auch im Hinblick auf die Lagerung,



■ **Abb. 52.5** Setting beim Ankoppeln des Da-Vinci-Operationsroboters für eine radikale Prostatektomie. Im linken Bildteil ist die Konsole zu sehen, von der aus der Operateur den Roboter während der OP steuert

- erwarteter Blutverlust und vorhandene Blutprodukte,
- sicherer Zugang zu Atemwegen und Gefäßzugängen, inkl. adäquate Verlängerungen,
- Verantwortlichkeiten beim (schnellen) Abdocken des Roboters, z. B. bei einer Blutung oder Reanimation.

52.2.4 Eingriffe an Penis, Hoden und Harnröhre

Eingriffe am äußeren Genitale wie Zirkumzision oder Urethrotomia interna sind oft wenig invasiv, können aber gerade bei plastischen Eingriffen (Harnröhrenplastik, Hypospadien-OP) sehr zeitaufwändig sein. Der operative Zugang zu den Hoden (Funikulolyse, Ablatio testis, Orchidopexie, Variko-/Hydrozelen-OP) erfolgt meist von inguinal. Bei dringendem Verdacht auf eine Hodentorsion ist ein sofortiger Eingriff, ggf. mit Rapid Sequence Induction, geboten. Da die Hoden von einer serösen Duplikatur des Peritoneums (Tunica vaginalis testis) umgeben sind, muss perioperativ mit starkem Schmerzempfinden gerechnet werden.

Lagerung Rückenlagerung bei Eingriffen an Penis und Hoden, Steinschnittlagerung bei Eingriffen der hinteren Harnröhre.

Monitoring und Zugänge Standardmonitoring, ggf. erweitertes Monitoring gemäß Komorbiditäten, 1 gut laufender periphervenöser Zugang.

Anästhesie Allgemeinanästhesie oder rückenmarknahe Regionalanästhesie, z. B. als Spinalanästhesie mit einer sensiblen Blockade bis Th9 für Hodeneingriffe. Beim inguinalen Zugang ist zur postoperativen Schmerztherapie eine Wundinfiltration mit z. B. 20 ml Ropivacain 0,375% möglich, ggf. auch ein »transversus abdominis plane« (TAP)-Block oder eine Blockade der Nn. ilioinguinalis und iliohypogastricus. Bei einer Harnröhrenplastik mit Entnahme von Mundschleimhaut zur Rekonstruktion ist eine nasale Intubation erforderlich.

52.3 Endourologische Verfahren

52.3.1 Einschwemmphänomene und TUR-Syndrom

Im Rahmen von transurethralen Resektionsverfahren in der Urologie, aber auch bei gynäkologischen (z. B. operative Hysteroskopien) oder orthopädisch-unfallchirurgischen Eingriffen (z. B. Arthroskopien) werden Spüllösungen zur besseren Sicht auf den Operationssitus eingesetzt.

■ Diathermie und Spüllösungen

Bei der konventionellen Elektroresektion, dem Schneiden mit Hochfrequenzstrom, wird der Strom in thermische Energie umgewandelt und so das Gewebe abgetragen. Dabei wird zwischen dem klassischen monopolaren und neueren bipolaren Verfahren unterschieden. Bei der monopolaren Resektion fließt der Strom zwischen der Schlinge des Instruments und der Neutralelektrode am Oberschenkel des Patienten. Um ein Weiterleiten des elektrischen Potenzials und damit unbeabsichtigte thermische Schäden zu verhindern, müssen die Spüllösungen bei der monopolaren Resektion elektrolytfrei sein. Stattdessen werden vorzugsweise Mannit, aber auch Sorbit und früher Glycin zugesetzt, damit der onkotische Druck dieser Spüllösungen aufrechterhalten und eine Hämolyse vermieden werden kann. Während Glycin aufgrund vielfältiger Nebenwirkungen im Wesentlichen aus den Spüllösungen verbannt wurde und sorbithaltige Spüllösungen bei Patienten mit Fruktoseintoleranz problematisch sind, gilt Mannitol als inert und nebenwirkungsarm.

Bei der bipolaren Resektion hingegen bleibt der Stromfluss auf zwei am Instrument nahe beieinanderliegende Elektroden begrenzt, sodass hier Spüllösung mit Elektrolytzusatz verwendet werden kann.

- **Durch den Einsatz großer Mengen Spüllösung kann der Patient stark auskühlen. Daher auf ausreichend gewärmte Spüllösungen achten und perioperatives Wärmemanagement sorgfältig durchführen.**

■ TUR-Syndrom

Durch die Eröffnung venöser Gefäße während der Resektion können relevante Mengen von Spüllösung in den Blutkreislauf gelangen, dies wird als »Einschwemmung« bezeichnet. Bei Organverletzung, z. B. der Prostatakapsel oder der Harnblasenwand, kann die Spüllösung auch nach intra-abdominell oder nach retroperitoneal gelangen und dann dort sekundär resorbiert werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass größere Mengen von Spüllösung in den Kreislauf gelangen und zu einer konsekutiven Elektrolytstörung führen, ist unter Verwendung hypotoner Lösungen stark erhöht. Weitere Faktoren, die eine klinisch relevante Einschwemmung begünstigen, sind maßgeblich die Dauer der Operation sowie der Druckgradient zwischen Spüllösung in der Harnblase und den Beckenvenen. Letzteres ist teilweise beeinflussbar durch die Höhe des Spülbeutels und die Patientenlagerung.

Als Folge der Einschwemmung hypotoner Lösungen zeigen sich kardiopulmonale und zerebrale Symptome, die unter dem Begriff »TUR-Syndrom« zusammengefasst werden. Es kommt je nach Schweregrad zu folgenden Konsequenzen:

- Hyponatriämie,
- Hypokaliämie,
- Volumenüberladung als hypotone Hyperhydratation.

Mögliche Symptome sind schweregradabhängig Bradykardie und Hypertonie, später Herzrhythmusstörungen, kardiale Dekompensation mit Hypotonie, Tachykardie und Lungenödem, außerdem Müdigkeit, Gähnen, Unruhe, Erbrechen, Krampfanfall, Somnolenz und Koma als Folge eines Hirnödems.

Während die Inzidenz des TUR-Syndroms noch vor weniger als 10 Jahren in Deutschland bei ca. 1% lag, haben die Verwendung bipolarer Resektionsverfahren oder lasergestützte Resektionen zu einer deutlichen Senkung der Inzidenz beigetragen. Trotzdem muss bei allen operativen Techniken unter Verwendung von (hypotonen) Spüllösungen die Gefahr eines TUR-Syndroms bedacht werden.

Während in einigen Kliniken durch Zusatz von Äthylalkohol zur Spüllösung die Nettoaufnahme über die Alkoholkonzentration in der Ausatemluft

abgeschätzt wird, kann alternativ die Serumnatriumkonzentration direkt überwacht werden. Grundlage ist eine präoperative Bestimmung des Ausgangswerts, um die relative Änderung im Verlauf zu kontrollieren.

Praxistipp

Die Menge der aufgenommenen Spüllösung lässt sich unter Schätzung des Extrazellulär- raums (angegeben in Litern extrazelluläre Flüssigkeit, EZF) folgendermaßen berechnen:

$$EZF = 0,2 \times \text{kg Körpergewicht}$$

Eingeschwemmtes Volumen =

$$\frac{Na^+_{\text{präop}}}{Na^+_{\text{postop}}} \times EZF - EZF$$

Fallbeispiel Patient 80 kg Körpergewicht, präoperatives Natrium = 140 mmol/l, postoperatives Natrium 120 mmol/l; berechnetes eingeschwemmtes Volumen:

$$EZF = 0,2 \times 80 \text{ kg} = 16$$

Eingeschwemmtes Volumen =

$$\frac{140}{120} \times 16 - 16 = 2,67 \text{ l}$$

Wird die Diagnose eines TUR-Syndroms gestellt, sollte der operative Eingriff schnellstmöglich beendet werden, was auch dazu führen kann, dass die Resektion der Restprostata in einem Zweiteingriff erfolgen muss. Alternativ kann ggf. auf ein bipolares Resektionsverfahren mit elektrolythaltiger Spüllösung umgestiegen werden.

Eine schwere Hypervolämie kann rasch durch Gabe von Schleifendiuretika (z. B. 20–40 mg Furosemid i.v., ggf. gefolgt von einer zweiten Dosis nach 30 min), durch Oberkörperhochlagerung und ggf. vorsichtige Anti-Trendelenburg-Lagerung sowie evtl. durch einen Nitroglycerinperfusor behandelt werden. Obwohl Schleifendiuretika die Natriumkonzentration theoretisch weiter vermindern, ist der Nettoverlust an »freiem« Wasser größer. Gleichzeitig werden die kurzfristigen, venös vasodilatierenden Effekte der Schleifendiuretika genutzt. Je

nach Schwere der Symptome ist bei einer Serumnatriumkonzentration <125 mmol/l die Gabe von Natriumchlorid, bei gleichzeitigem Vorliegen einer metabolischen Azidose ggf. auch von Natriumbikarbonat, zusätzlich zur Vollelektrolytlösung indiziert.

Vorgehen bei TUR-Syndrom

- Bei Verdacht sofort Operateur informieren
- Maßnahmen des Operateurs: offene Gefäße koagulieren, OP möglichst abkürzen
- Blutgasanalyse durchführen; folgender Befund ist auffällig: Hyponatriämie, Hypokaliämie, ggf. metabolische Azidose, ggf. Hämoglobinabfall (Verlust vs. Dilution)
- Furosemid 20–40 mg i.v.
- Solange keine Anzeichen für kardiale Dekompensation, Vollelektrolytlösung substituieren
- Bei ausgeprägter Hyponatriämie (z. B. <125 mmol/l) vorsichtige Natriumsubstitution erwägen (Gefahr einer hyperchlorämischen Azidose bei NaCl-Gabe), ggf. auch Kaliumsubstitution
- Postoperativ Bilanzierung und verlängerte Überwachung im AWR, ggf. Aufnahme auf IMC oder Intensivstation

Das Anheben der Serumnatriumkonzentration sollte unter engmaschiger Laborkontrolle erfolgen und dabei keine Normonatriämie³, sondern einen Zielwert von 125 mmol/l und eine Besserung der klinischen Symptome anstreben. Der theoretische Natriumbedarf (in mmol) berechnet sich wie folgt:

$$EZF = 0,2 \times \text{kg Körpergewicht}$$

$$\text{Natriumbedarf} = (Na^+_{\text{soil}} - Na^+_{\text{ist}}) \times EZF$$

Im Zusammenhang mit einer Hyponatriämie ist noch Folgendes zu beachten:

- Bei einer Serumnatriumkonzentration <115 mmol/l können Krampfanfälle auftreten.

3 Der Normalwert der Serumnatriumkonzentration beträgt je nach Labor etwa 136–148 mmol/l.

- Die Gefahr einer zentralen, pontinen Myelinolyse besteht v. a. bei schnellem Ausgleich ($>0,5$ mmol/h) einer chronischen, seit mindestens 48 h bestehenden Hyponatriämie. Da die Hyponatriämie beim TUR-Syndrom akut entsteht, kann hier Natrium vermutlich etwas rascher substituiert werden. Aus verschiedenen Gründen ist es aber klug, einen Natriumzielwert von 125 mmol/l anzustreben, um eine Überkorrektur zu vermeiden. Zu weiteren Details der Natriumsubstitution: ► Abschn. 49.2.1.

Unter Spinal- oder Periduralanästhesie können Gähnen, Müdigkeit und Verwirrtheit frühzeitig auf ein TUR-Syndrom hinweisen. Hingegen hat die Allgemeinanästhesie den Vorteil, dass die Resorption von Spülflüssigkeit durch die Überdruckbeatmung – im Vergleich zur Spontanatmung – ggf. etwas geringer ausfällt und zudem Symptome einer pulmonalen Volumenüberladung später auftreten und besser behandelt werden können.

52.3.2 Zystoskopie und transurethrale Resektion eines Blasentumors

Die endoskopische transurethrale Resektion eines Blasentumors stellt das primäre Verfahren zur Diagnostik und Therapie solider Blasentumoren dar und wird im Klinikalltag häufig als »TUR-Blase« oder als »TUR-B« bezeichnet. In der Regel wird nach erfolgter Zystoskopie zunächst der Tumor mit der Schlinge abgetragen und nachfolgend die Resektionsfläche koaguliert. Bei Tumoren im Bereich der lateralen Blasenwand kann der beidseits der Blase verlaufende N. obturatorius durch die chirurgischen Manipulationen gereizt werden und Kontraktionen der Adduktoren auslösen. Zystoskopien ohne Resektion erfordern selten die Anwesenheit des Anästhesisten, da diese häufig in Lokalanästhesie durchgeführt werden.

Lagerung Steinschnittlage.

Monitoring und Zugänge Standardmonitoring, 1 gut laufender periphervenöser Zugang

Anästhesie Der Eingriff kann in Spinalanästhesie mit einer sensiblen Blockade bis Th10 oder in Allgemeinanästhesie durchgeführt werden. Bei Tumoren der lateralen Blasenwand kann nach Rücksprache mit dem Operateur bei Spinalanästhesie ein ipsilateraler Obturatoriusblock erwogen werden oder bei Allgemeinanästhesie eine kurze Muskelrelaxierung.

Komplikationen Zu den Komplikationen der TUR-Blase gehört die Blasenperforation. Weil die Wanddicke der Harnblase vom Operateur durch den Füllungszustand mit Spüllösung reguliert wird, ist eine Perforation bei »voller« Blase eher wahrscheinlich. Besonders bei Resektionen im Bereich des Blasendachs und der kranialen Hinterwand droht die freie Perforation in die Bauchhöhle, die sich beim wachen Patienten durch folgende Symptome zeigen kann:

- plötzliche Unterbauch- oder Schulterschmerzen, entsprechend der Head-Zonen von Harnblase und Zwerchfell,
- Übelkeit, Erbrechen,
- vasovagale Reaktion,
- gespanntes Abdomen.

Eine Laparotomie ist bei solchen Verletzungen nötig, um sekundäre Komplikationen wie eine Peritonitis zu verhindern. Eine Perforation ins Retroperitoneum bleibt hingegen zumeist folgenlos, allerdings muss mit einem verzögerten Auftreten des TUR-Syndroms gerechnet werden, sodass diese Patienten danach ggf. auf einer IMC- oder Intensivstation überwacht werden sollten. Eine Nachblutung ist zu vermuten, wenn die Spülflüssigkeit über den Blasenkatheter postoperativ über längere Zeit blutig verfärbt abfließt.

52.3.3 Transurethrale Resektion der Prostata (TUR-Prostata)

Das operative Standardverfahren bei benigner Prostatahyperplasie (BPH) ist die schichtweise transurethrale Resektion, dies wird im Klinikalltag häufig als »TUR-Prostata« oder als »TUR-P« bezeichnet. Sehr große Adenome (>80 – 100 ml) eignen sich weniger gut zur TUR-P und werden

entweder offen operiert (in Deutschland <10% aller Eingriffe bei BPH) oder per Holmium-Laser-Enukleation der Prostata (HoLEP) aus der Prostata-kapsel ausgeschält und mit nachfolgender intravesikaler Zerstückelung (»Morcellation«) entfernt.

Lagerung Steinschnittlage.

Monitoring und Zugänge Primär Standardmonitoring. Je nach Risikoprofil und Prostatavolumen auch erweitertes hämodynamisches Monitoring mit 5-Kanal-EKG und ST-Segment-Analyse sowie invasiver Blutdruckmessung. 1 gut laufender periphervenöser Zugang, bei großen Prostatavolumina Aufklärung für einen zentralen Venenkatheter erwägen.

Anästhesie Bei klassischer TUR-P Spinalanästhesie mit einer sensiblen Blockade bis Th10, alternativ und bei HoLEP Allgemeinanästhesie unter Atemwegssicherung mit Larynxmaske oder Endotrachealtubus, Bestimmung des Serumnatriumwerts präoperativ und im Verlauf, z. B. über eine Blutgasanalyse mit Elektrolytbestimmung; ggf. Bereitstellung von Erythrozytenkonzentraten bedenken.

Komplikationen Gesicherte Risikofaktoren für TUR-Syndrom oder Transfusionsbedarf sind

- Größe des Adenoms,
- Dauer des Eingriffs.

Entscheidend für das Auftreten einer Komplikation ist auch die Fähigkeit des Operateurs, eine ausreichende Menge Gewebe in einer adäquaten Zeit zu resezierieren. Grundsätzlich gilt, dass die Operationsdauer bei der konventionellen Resektion auf 60–90 min begrenzt sein sollte. Die Indikation für eine postoperative Betreuung auf einer IMC- oder Intensivstation kann gegeben sein bei Adenomen >60 ml, OP-Dauer >60 min oder relevantem Hämoglobinabfall und Transfusion. Nachblutung und Harnblasentamponade sind chirurgische Komplikationen mit sofortigem operativen Handlungsbedarf.

52.3.4 Ureterorenoskopie und Einlage von Harnleiterschienen

Die Ureterorenoskopie (URS) wird zur Diagnostik und Therapie bei Erkrankungen der Harnleiter und Nierenbecken eingesetzt. Üblicherweise erfolgt der Zugang retrograd über eine Zystoskopie, aber auch der anterograde Zugang über eine Nephrostomie ist möglich. Hauptindikation sind Harnsteine, also die Entfernung von Ureter- oder Nierenbeckenkonkrementen, gefolgt von Diagnostik und Therapie bei Tumoren oder Strikturen der ableitenden Harnwege. Die Einlage einer Harnleiterschiene (Mono- oder Doppel-J-Katheter) ist bei Harnstau indiziert. Während die Doppel-J-Anlage unter Narkose erfolgt, kann bei der Entfernung, v. a. bei Frauen, ggf. auf eine Anästhesie verzichtet werden. Postoperativ auftretende Schmerzen sind eher gering.

Lagerung Durchführung häufig auf dem urologischen Röntgentisch, in der Regel in Steinschnittlage.

Monitoring und Zugänge Standardmonitoring, 1 gut laufender periphervenöser Zugang

Anästhesie Allgemeinanästhesie unter Atemwegssicherung mit Larynxmaske oder Endotrachealtubus, ggf. Spinalanästhesie mit einer sensiblen Blockade bis Th6; alternativ ggf. lumbale Periduralanästhesie, z. B. bei Vorliegen schwerer kardiopulmonaler Komorbiditäten. Mitunter ist auch die Durchführung in reiner Analgosedierung unter erhaltener Spontanatmung möglich, z. B. mit Ketamin oder Remifentanyl mit einem Sedativum.

Komplikationen Zu den (extrem seltenen) intraoperativen Komplikationen gehören Abriss, Einstülpung und Perforation der Ureteren sowie Verletzung der Mukosa und der Ureterostien.

52.3.5 Extrakorporale Schockwellenlithotripsie, perkutane Nephrostomie und perkutane Nephrolitholapaxie

Häufigstes Ziel der Nephrostomie ist die Dekompression bei Harnstau, z. B. bei Harnsteinen, die

einen Ureter verlegt haben, dann zu Aufstau und Pyelonephritis führen und nicht durch eine Harnleiterschleife ausreichend behandelt werden können. Bei der perkutanen Nephrostomie (PNS) wird das Nierenbecken transkutan punktiert, die Nadelführung erfolgt unter Ultraschall oder Röntgenstrahlen. Große Nierenbecken- oder Uretersteine können mittels extrakorporaler Schockwellenlithotripsie (ESWL) zertrümmert werden. Gelingt eine ESWL nicht, kann eine perkutane Nephrolitholapaxie (PNL) durchgeführt werden, bei der die Stoßwellen unter endoskopischer Sicht direkt auf den Stein gerichtet werden. Die zertrümmerten Konkremente werden dann abgesaugt oder fließen über eine Harnleiterschleife ab.

Lagerung Perkutane Nephrostomie und perkutane Nephrolitholapaxie werden häufig auf dem urologischen Röntgentisch durchgeführt, überwiegend in Bauchlage, Arme nach oben gelagert; alternativ ist eine Seitenlage möglich.

Monitoring und Zugänge Standardmonitoring, je nach Risikoprofil auch erweitertes hämodynamisches Monitoring mit 5-Kanal-EKG und ST-Segment-Analyse sowie invasiver Blutdruckmessung. **Cave:** Bauchlage bei hämodynamisch instabilen Patienten; 1 gut laufender periphervenöser Zugang. Bei septischen Patienten evtl. ZVK-Anlage bedenken und Patient ggf. postoperativ auf IMC- oder Intensivstation aufnehmen.

Anästhesie Für eine alleinige perkutane Nephrostomie ist häufig eine Lokalanästhesie ausreichend, für eine perkutane Nephrolitholapaxie wird meist eine Allgemeinanästhesie durchgeführt, bei Bauchlage vorzugsweise mit einem Spiraltubus. Alternativ ist eine rückenmarknahe Regionalanästhesie mit einer sensiblen Blockade bis Th₆ möglich.

Komplikationen Bei den kurzen, kleineren Eingriffen treten Komplikationen sehr selten auf. Bei der perkutanen Nephrolitholapaxie können aber bei großen Konkrementen sowie bei längerer OP-Zeit und mehreren Punktionskanälen schwerwiegende Komplikationen beobachtet werden. Durch den Einsatz von Spüllösung, insbesondere bei iatrogenen Nierenbeckenperforation, ist auch während

der perkutanen Nephrolitholapaxie mit einem Einschwemmpänomen zu rechnen, wenngleich das Vollbild eines TUR-Syndroms eher nicht zu erwarten ist. Bei Verletzungen des Nierenbeckens mit retroperitonealer Akkumulation von Spüllösung können die Symptome eines TUR-Syndroms aber deutlich verzögert auftreten, sodass dann hier eine verlängerte postoperative Überwachung sinnvoll ist, z. B. auf einer IMC-Station. Eine recht häufige Komplikation ist die Hypothermie, u. a. durch unzureichend gewärmte Spüllösung, die perioperativ durch entsprechendes Wärmemanagement vermieden werden sollte. Weitere Komplikationen sind die Hb-relevante intraoperative Blutung oder septische Einschwemmung bei der Eröffnung von Mikroabszessen im Nierenbecken, sodass Volumenstatus und Hämoglobinwert bei längeren Eingriffen und entsprechenden Hinweisen überwacht werden müssen.

Fallbeispiel Teil 2

Nach sorgfältiger Lagerung der Arme und Beine wird eine Warmluftdecke zur aktiven Wärmung auf dem Oberkörper des Patienten platziert. Aus hämodynamischer Sicht hat der Patient die Spinalanästhesie hervorragend vertragen und 500 ml Vollelektrolytlösung genügt für einen nun normotensiven Kreislauf. Nach gemeinsamem »team time out« reseziert der Operateur zunächst den Prostatamittellappen und dann beide Seitenlappen. Bereits kurz nach Beginn der Operation ist der Patient eingeschlafen und schnarcht leise vor sich hin. Die in einem Schlauch abfließende Spüllösung aus dem OP-Gebiet ist ziemlich rot gefärbt, sodass sich der Anästhesist nach 45 min OP-Dauer nach dem Fortschritt der Operation erkundigt und eine Blutgasanalyse veranlasst. Der Urologe erklärt, dass die tatsächliche Größe der Prostata sonographisch wahrscheinlich unterschätzt wurde und er mit Sicherheit noch 30 min für die Resektion benötigt. Die Blutgasanalyse bestätigt einen deutlichen, aber nicht transfusionspflichtigen Hämoglobinabfall von 13,7 auf 11,8 g/dl; das Serumnatrium ist von 143 auf 135 mmol/l gefallen. Da der Patient keine Zeichen einer Rechtsherzbelastung zeigt und um der Elektrolytverdünnung entgegenzuwirken, infundiert der Anästhesist zügig weitere 500 ml Kristalloid.

Nach 15 min erwacht der Patient, ist aber desorientiert und unruhig. Der aktuelle Serumnatriumwert beträgt nun 129 mmol/l und der Entscheid zur schnellstmöglichen Beendigung des Eingriffs wird getroffen. Während der Anästhesist 20 mg Furosemid intravenös appliziert, hat der Urologe die Prostata- loge bereits koaguliert und das Resektoskop entfernt. Nachdem die über den eingeführten Blasen- katheter abfließende Spülflüssigkeit klar bleibt, wird der Patient in den Aufwachraum gebracht. Die sensible Ausbreitung der Spinalanästhesie wird bei Th8 gemessen und der spontanatmende, kreislauf- stabile Patient wird unter Hochlagerung des Ober- körpers zunächst weiter überwacht. Die sofort nach Ankunft im Aufwachraum (AWR) weitergeführte Spülung des Operationsgebiets zeigt klare Flüssig- keit und das Bewusstsein des Patienten bessert sich nach weiteren 30 min. Der Patient verbleibt längere Zeit im AWR. Bei Verlegung auf die IMC-Station beträgt der Serumnatriumwert bereits wieder 136 mmol/l und der Patient kann bereits beide Füße bewegen.

Literatur

- Füllhase C (2016) Die transurethrale Resektion der Prostata. *Urologe* 55:1433-1439
- Groeben C, Koch R, Baunacke M, Wirth MP, Huber J (2016) High volume is the key for improving in-hospital outcomes after radical prostatectomy: a total population analysis in Germany from 2006 to 2013. *World J Urol* Dec 8: 1-9
- Kiss T, Bluth T, Heller A (2012) Anästhesie bei endourologischen und roboterassistierten Eingriffen. *Anaesthesist* 61: 733-746
- McGowan-Smyth S, Vasdev N, Gowrie-Mohan S (2016) Spinal anesthesia facilitates the early recognition of TUR syndrome. *Curr Urol* 9: 57-61
- Wastler KE (2015) Robotic surgical and anesthesia communication tool. *J Robotic Surg* 9: 97-98

Internetlinks

www.urologielehrbuch.de: Umfangreiche Website, um sich rasch mit urologischen Erkrankungen und Therapieoptionen vertraut zu machen