

# Gegenwart und Zukunft der radikalen Prostatektomie beim Prostatakarzinom

Von der offenen zur endourologischen Prostatektomie

**Die offene, radikale Prostatektomie wurde im letzten Jahrzehnt fast vollständig durch die roboterassistierte, laparoskopische Prostatektomie abgelöst. Das Verfahren überzeugt durch geringere Morbidität und kürzere Hospitalisationsdauer.**

FABIAN ASCHWANDEN, AGOSTINO MATTEI

SZO 2023; 2: 12–16



Fabian Aschwanden



Agostino Mattei

Fotos: Luzerner Kantonsspital

Die radikale Prostatektomie (RP) stellt neben der Strahlentherapie und der Brachytherapie eine der Standardbehandlungen des lokalisierten Prostatakarzinoms (PCa) dar. Erstmals beschrieben wurde die radikale Prostatektomie im Jahr 1904 durch Young, mittels perinealem Zugang (1). Ab 1982 gewann der retropubische Zugang an Popularität, welcher eine Gefäß-Nervenschonung (NS) und somit einen Erhalt der Erektionsfähigkeit erlaubte. Zwischenzeitlich wurde die RP mehrheitlich durch die roboterassistierte, laparoskopische Prostatektomie (RALP) abgelöst. Das roboterassistierte, laparoskopische Vorgehen erlaubt eine bessere Visualisierung, Präzision und Kontrolle während der Operation. Die RALP ist im Vergleich zum offenen chirurgischen Vorgehen mit einem geringeren Blutverlust sowie mit einer kürzeren Hospitalisationsdauer verbunden (2). Auch hinsichtlich funktioneller

Ergebnisse (Erhalt der Erektionsfähigkeit, Kontinenz) scheint die robotische Technik konventionell chirurgischen Techniken bei gleichwertigem onkologischem Resultat überlegen zu sein (3, 4).

## Technische Aspekte der robotischen Chirurgie

Erste Robotersysteme fanden gegen Ende des 20. Jahrhunderts Eingang in die Chirurgie und waren reine Assistenzsysteme, wie beispielweise AESOP 1000 (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning 1000), eine sprachgesteuerte, robotische Kamerahalterung für laparoskopische Eingriffe. Die Grundidee der modernen Roboterchirurgie geht auf die Idee des amerikanischen Militärs zurück, verletzte Soldaten direkt in Frontnähe durch einen Chirurgen aus sicherer Entfernung operieren zu können. Die erstmalige Durchführung eines roboterassistierten chirurgischen Eingriffes, einer Cholezystektomie, erfolgte im Jahr 1997 in Belgien. Einen Meilenstein in der Geschichte der Roboterchirurgie stellt die FDA-Zulassung des Da-Vinci-Systems im Jahr 2000 dar (5). Erste Systeme wurden in der Schweiz im Jahr 2001 angeschafft. Beim Da-Vinci-System handelt es sich um ein Master-Slave-Operationssystem, wobei der Operationsroboter zu jedem Zeitpunkt der vollen Kontrolle des Operateurs unterliegt. Der Da-Vinci-Roboter wird durch den Operateur über eine Konsole gesteuert, welche sich in unmittelbarer Nähe zum Patienten im Operationsraum befindet und sich auf die individuellen ergonomischen Bedürfnisse des Chirurgen anpassen lässt. Aktuell ist das System in der 4. Generation auf dem Markt erhältlich. Der Roboter erlaubt dem Chirurgen mit den

### ABSTRACT

#### Present and future of radical prostatectomy for prostate cancer

Robotic-assisted radical prostatectomy (RARP) is a minimally invasive surgical procedure to treat localized prostate cancer. Compared to open radical prostatectomy it is less invasive, reduces patient morbidity, length of hospital stay and blood loss, without compromising oncological or functional outcomes. Compared to conventional open surgery, robotic surgery offers the surgeon more degrees of freedom of movement, more dexterity and a better visualization and magnification of the surgical site. On the one hand, oncological and functional results depend on patient specific factors, such as cancer stage, age, and BMI. On the other hand, the outcome depends highly on the surgeon's experience. Various studies confirm better outcome and less mortality for surgeons and hospitals with a high yearly caseload. Future technical development will reduce the overall morbidity of the intervention even further. Today the newest Da-Vinci surgical robot uses a single port for all instruments, requiring only a 2-3 cm skin incision.

**Keywords:** Prostate cancer, robotic-assisted radical prostatectomy (RARP), nerve sparing, pelvic lymph node dissection, hospital / surgeon volume outcome

Instrumenten sieben Bewegungsfreiheitsgrade, wobei menschliche Gelenke zumeist nur über zwei bis drei Freiheitsgrade verfügen. Zudem wird der natürliche Tremor des Operators durch das System ausgeglichen. Die Kamera generiert ein Bild in 3D und Full-HD-Qualität mit bis zu 40-facher Vergrößerung. Die Applikation von fluoreszierenden Farbstoffen erlaubt über die Infrarotlichtquelle der Roberoptik die bildgesteuerte Echtzeit-Identifikation wichtiger Orientierungspunkte, beispielsweise Lymphabflussbahnen im Rahmen der Lymphadenektomie. Aktuelle Systeme ermöglichen die Bewegung des Operationstisches zur Veränderung der Patientenposition, ohne dass hierbei die Instrumente entfernt werden müssen (6). Aktuell gibt es weltweit über 7'500 Da-Vinci-Systeme, mit welchen jährlich mehr als 1'800'000 Interventionen durchgeführt werden (7).

### Indikation der radikalen Prostatektomie

Die RALP kann unter Berücksichtigung individueller Patientenfaktoren allen Patienten mit einem lokal begrenzten PCa (bis cT2c) angeboten werden, welche nicht für eine aktive Überwachung geeignet sind bzw. keine aktive Überwachung wünschen und deren verbleibende Lebenserwartung über 10 Jahre beträgt (8). In den Händen eines erfahrenen Roboterchirurgen kann die RALP auch nach vorausgehender abdominaler Voroperation ohne Qualitätseinbuße durchgeführt werden (9). Die Datenlage hinsichtlich einer Überlegenheit der RP gegenüber anderen Therapieformen, insbesondere der Radiotherapie, ist unklar, wobei Metaanalysen einen Überlebensvorteil für die chirurgische Therapie vermuten lassen (10). Die RP stellt für das lokal fortgeschrittene PCa ( $\geq$  cT3) ebenfalls eine effektive Therapieform dar. Kohortenstudien für cT3b-cT4 PCa konnten hierbei ein 10-Jahres-krebspezifisches Überleben (CSS) von über 87% aufzeigen (11, 12). Eine Studie, welche die RP mit der Radiotherapie beim lokal fortgeschrittenen PCa vergleicht, rekrutiert aktuell Studienteilnehmer (13). Auch bei Vorliegen von regionalen Lymphknotenmetastasen (cN1) kann betroffenen Patienten eine RP in Kombination mit einer Hormontherapie angeboten werden. In einer Studie mit über 300 Patienten konnte das Vorliegen von Lymphknotenmetastasen in der präoperativen Bildgebung (cN+) nicht als signifikanter Prädiktor für das CSS identifiziert werden (14). Eine RP bei Rezidiv nach Radiotherapie (Salvage Prostatektomie) wurde in mehreren Studien untersucht und ist aufgrund der aktinisch induzierten Veränderungen im Situs ein technisch anspruchsvoller Eingriff mit einem höheren Risiko perioperativer Nebenwirkungen und inferiorer funktioneller Ergebnisse im Vergleich zur primären PR (15, 16). Ent-



Abbildung 1: Transperitoneale RALP, Sicht des Operators ins kleine Becken nach Entfernung der Prostata. Gelb: beidseits vollständig erhaltenes, für die Erektion und Kontinenz wichtiges, Gefässnervenbündel, grün: maximal erhaltene membranöse Urethra.

sprechend sollte der Eingriff nur nach individueller Patientenselektion und an Zentren durchgeführt werden. Inwiefern Patienten mit einem metastasierten PCa mit geringer Metastasenlast (< 4 Knochenmetastasen) von einer zytoreduktiven RP profitieren, wie dies die STAMPEDE-Studie (17) für die Radiotherapie aufzeigen konnte, ist Gegenstand aktueller Untersuchungen (18).

### Technische Aspekte der RALP

Die Qualität der RALP kann am onkologischen Resultat (R0-Resektion) sowie am PSA-Verlauf und funktionellen Resultaten, insbesondere dem Erhalt der Kontinenz sowie der Erektionsfähigkeit, gemessen werden. Aufgrund der unmittelbaren anatomischen Nähe der für die Erektion verantwortlichen Nerven zur Prostatakapsel sowie des externen Urethrasphinkters, welcher direkt distal des Prostataapex liegt, kann das Erreichen beider Resultate in Konkurrenz zueinander stehen. Entsprechend wichtig ist die Operationsplanung, in welche standardmässig eine MRI-Bildgebung einfließt. Solange es die onkologische Situation zulässt, ist immer eine NS anzustreben, da der Erhalt des periprostatatischen Gefässnervenbündels sich auch positiv auf die postoperative Kontinenz auswirkt (19) (Abbildung 1). Zur NS existierend verschiedene Techniken (20), welche sich hauptsächlich durch die anatomische Dissektionsebene unterscheiden. Zur Sicherstellung der R0-Resektion und des Erhalts des Gefässnervenbündels wird an spezialisierten Zentren zur Bestätigung der intraoperativ tumorfreien Absetzungsänder der Prostata eine intraoperative Schnellschnittuntersuchung durchgeführt. Das kann zu einer Reduktion von positiven Absetzungsänder in bis zu 14,5% der Fälle führen und ermöglicht eine Zunahme des Erhalts des Gefässnervenbündels um bis zu 30,9% (21). Die operative Entfernung der pelvinalen Lymphknoten (PLND) wird bei allen Patienten mit high-risk-PCa



Abbildung 2: Transperitoneale RALP, Sicht des Operateurs ins Cavum pelvis nach erweiterter Lymphadenektomie in Monoblock-Technik.



Abbildung 3: Transperitoneale RALP, Sicht des Operateurs, maximales Sparing der membranösen Urethra während der Apexpräparation. Blau: Urethra, grün: intraprostatiche Anteile der membranösen Urethra, gelb: einliegender transurethraler Blasenkatheter, violett: retrahierte Prostata.

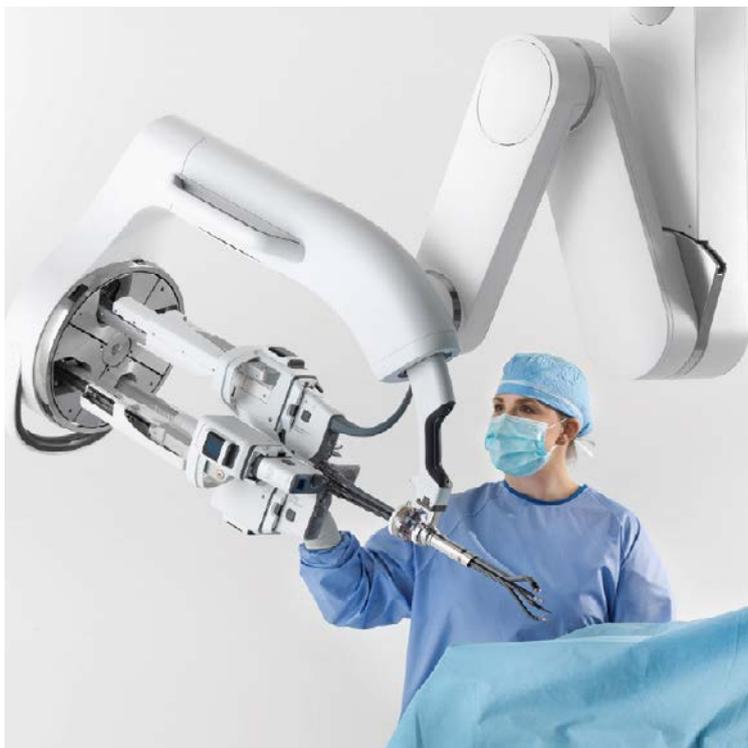


Abbildung 4: Die neueste Generation des Da-Vinci Operationsroboters führt alle Instrumente über einen einzigen Port ein.

empfohlen. Für Patienten mit low-risk und intermediate-risk-PCa erfolgt eine Risikokalkulation mittels Normogramm (22). Der primäre Fokus der PLND liegt insbesondere im Staging beziehungsweise ihrem prognostischen Wert hinsichtlich der Notwendigkeit einer adjuvanten Therapie. Ein Einfluss auf das onkologische Outcome konnte bisher in den überwiegend retrospektiven Studien noch nicht aufgezeigt werden. Über eine Zunahme der perioperativen Komplikationsrate durch die PLND wird in der Literatur inkonsistent und heterogen berichtet, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Resultate von der angewandten Technik und dem Operateur abhängen (23, 24). Als häufigste Komplikation wird das Auftreten einer Lymphozele in bis zu 10,3% der Fälle aufgeführt (24), wobei dieses Risiko durch einen transperitonealen Zugang fast gänzlich minimiert werden kann (25). Als weitere technische Modifikationen, deren Ziel in der Reduktion des Komplikationsrisiko der PLND besteht, sind die Monoblock-Technik (Abbildung 2) sowie der Verschluss der Lymphgefäße mittels Elektrokoagulation zu erwähnen (26, 27).

Entscheidend für den Erhalt der Kontinenz sind nebst patientenspezifischen Faktoren (Alter, BMI, Komorbiditäten, vorausgegangene Prostatainterventionen)(28) die Länge der membranösen Urethra und insbesondere deren chirurgische Präservierung beim Absetzen des Prostataapex (Abbildung 3). Mungovan et al. konnten aufzeigen, dass jeder Millimeter membranöse Urethra einen direkten Einfluss auf die postinterventionelle Kontinenz hat (29).

### Resultate

Funktionelle und onkologische Resultate nach RALP werden massgeblich durch präoperative Patientencharakteristika sowie Krebsstadium beeinflusst, so dass deren Interpretation unter Berücksichtigung dieser Faktoren erfolgen sollte. Die stärksten Prädiktoren der postoperativen Erektionsfähigkeit sind beispielweise die präoperative Erektionsfähigkeit sowie das Patientenalter (30). Die Auswertung von über 600 Patienten einer Single-surgeon-Serie ergab eine Kontinenzrate (definiert als keine Notwendigkeit einer Einlage) von bis zu 93,7% sowie eine postoperative Potenz in bis zu 63,3%. Ein biochemisches Rezidiv trat im Verlauf bei 12,7% der Patienten auf (31).

Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass zwischen Operationsvolumen des Chirurgen sowie Fallzahlen des Spitals und den onkologischen sowie funktionellen Resultaten ein direkter Zusammenhang besteht (32, 33). Eine Zunahme der Anzahl durchgeführter Interventionen reduziert nachweislich die Komplikationsrate und geht mit einer geringeren Rate positiver Absetzgränder und somit einer besseren onkologischen Prognose einher (34). In

Abb. 1-3: Luzerner Kantonsspital, Klinik für Urologie; Abb. 4: ©2023 Intuitive Surgical Operations, Inc.

ihrer Auswertung legen Afferi et al. nahe, dass auch erfahrene Chirurgen mit weiter zunehmendem Operationsvolumen die Operationsqualität, insbesondere hinsichtlich Komplikationen, verbessern können (31). In einer Auswertung von über 200'00 Interventionen konnten Groeben et al. eine signifikante Reduktion der Mortalität in Zentren mit  $\geq 100$  Eingriffen pro Jahr gegenüber Zentren mit weniger als 50 Eingriffen pro Jahr aufzeigen (Relatives Risiko: 0,47;  $p < 0,001$ )(35).

### Zukunft der roboterassistierten, radikalen Prostatektomie

Seit der Erstzulassung des Da-Vinci-Operationsroboters vor über 20 Jahren hat sich die Welt der Roboterchirurgie deutlich gewandelt. Zwischenzeitlich sind über sechs weitere Systeme anderer Hersteller auf dem Markt erhältlich (36), wie zum Beispiel das Hugo-RAS-System, welches aus einzelnen, modularen Einheiten besteht und dessen Arme flexibel um den Patienten herum positioniert werden können (37).

In der Zukunft werden die Systeme so ausgeklügelt sein, dass sie die Chirurgen zusätzlich mit taktilem und kinästhetischem Feedback unterstützen können. Die Integration und Überlagerung zusätzlicher Daten im Sinne einer augmented-reality, beispielsweise anhand von CT oder MRI-Rekonstruktionen zur intraoperativen Orientierung, sind Gegenstand aktueller Forschung (38); und dies wird in naher Zukunft zum Standard gehören. Die initiale Idee der Operationsroboterentwicklung, die Operation aus der Entfernung, ist bereits heute Realität. So berichten Li et al. von einer Serie von 29 Nephrektomien, welche robotisch aus einer medianen Entfernung von 187 km zum Chirurgen durchgeführt wurden (39). Diese sogenannte Telesurgery ist als klinisch experimentell zu betrachten und vor einer weitverbreiteten Anwendung sind nebst ethischen auch technische Aspekte zu klären. So lag die mediane Latenz zwischen Konsole und entferntem Roboter in der oben erwähnten Serie bei 176 ms – eine Latenz, welche beim Spielen von Videospielen als deutlich störend empfunden werden würde (40). Primär liegt die Zukunft der RALP oder generell der robotischen Chirurgie in der Minimalinvasivität. Das neueste Modell des Da-Vinci-Operationsroboters, der Da-Vinci SP, kommt mit einem einzelnen Zugangsport aus, über welchen bis zu drei Instrumente und die Kamera gleichzeitig eingeführt werden können (Abbildung 4). Der Hautschnitt beträgt dabei noch 2–3 cm. Erste Studien lassen auf eine reduzierte Morbidität bei mit dem Da-Vinci SP durchgeführter RALP schliessen (41). Zukünftige chirurgische Robotersysteme werden ohne Hautschnitt auskommen und bestehende anatomische Körperöffnungen als Zugänge nutzen,

## Merkmale

- Die roboter-assistierte, laparoskopische Prostatektomie (RALP) stellt eine Grundsäule der Behandlung des lokalisierten Prostatakarzinoms (PCa) dar.
- Klinische Studien lassen einen Überlebensvorteil gegenüber der externen Strahlentherapie vermuten.
- Nebst dem onkologischen Resultat wird dem funktionellen Resultat (Kontinenz, Erektionsfähigkeit) ein hoher Stellenwert beigemessen.
- Studien belegen, dass Operateure und Spitäler mit hohen Fallzahlen hinsichtlich onkologisch und funktionellen Resultaten bessere Ergebnisse bei geringerer Mortalität erzielen.
- Durch technische Innovationen wird die Invasivität des Eingriffs in Zukunft weiter abnehmen; bereits heute kommt das neueste Modell der Da-Vinci-Serie mit einem einzigen, 2–3 cm messenden Hautschnitt aus.

### HABEN WIR IHR INTERESSE GEWECKT?

Schauen Sie Prof. Mattei bei einer seiner über 1500 Prostatektomien in dem über den QR-Code zu erreichenden, kommentierten lay audience-Video zu.



wobei hier die Urologie ideale Voraussetzungen bietet. In weiterer Zukunft ist die Entwicklung von Mikrorobotern zu erwarten (42), welche den Chirurgen möglicherweise ersetzen – vorausgesetzt, die RP wird nicht bereits vorher durch medikamentöse oder anderweitige Therapieformen abgelöst.

*Dr. med. Fabian Aschwanden*  
Assistenzarzt Urologie  
E-Mail: [fabian.aschwanden@luks.ch](mailto:fabian.aschwanden@luks.ch)

*Prof. Dr. med. Agostino Mattei, eMBA HSG,*  
Chefarzt Urologie, Leiter Roboterchirurgie  
E-Mail: [agostino.mattei@luks.ch](mailto:agostino.mattei@luks.ch)

Luzerner Kantonsspital  
Klinik für Urologie, 6000 Luzern

Interessekonflikte: keine

#### Literaturverzeichnis

1. Hatzinger M et al.: Die Geschichte der Prostatektomie – Von den Anfängen bis DaVinci (The history of prostate cancer from the beginning to DaVinci). *Aktuelle Urol.* 2012;43(4):228-230.
2. Yaxley JW et al.: Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: early outcomes from a randomised controlled phase 3 study. *Lancet.* 2016;388(10049):1057-1066.
3. Di Pierro GB et al.: prospective trial comparing consecutive series of open retropubic and robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in a centre with a limited caseload. *Eur Urol.* 2011;59(1):1-6.
4. Allan C et al.: Laparoscopic versus Robotic-Assisted Radical Prostatectomy for the Treatment of Localised Prostate Cancer: A Systematic Review. *Urol Int.* 2016;96(4):373-378.
5. Kalan S et al.: History of robotic surgery. *J Robot Surg.* 2010;4(3):141-147.
6. «Intuitive | daVinci | Robotik-Chirurgiesysteme». <https://www.intuitive.com/de-de/products-and-services/da-vinci> (accessed Apr. 08, 2023).
7. «J.P. Morgan Healthcare Conference 2022». <https://isrg.intuitive.com/static-files/6683d2bb-75e2-4fa0-b0cd-463ead7c30a4> (accessed Apr. 14, 2023).
8. «EAU Prostate Cancer Guidelines», 2023, (Online). Available: <https://uroweb.org/guidelines/prostate-cancer/>; (accessed Apr. 08, 2023).

9. Di Pierro GB et al.: Robot-assisted radical prostatectomy in the setting of previous abdominal surgery: Perioperative results, oncological and functional outcomes, and complications in a single surgeon's series. *Int J Surg.* 2016;36(Pt A):170-176.
10. Wallis CJD et al.: Surgery Versus Radiotherapy for Clinically-localized Prostate Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol.* 2016;70(1):21-30.
11. Magheli A et al.: Importance of tumor location in patients with high preoperative prostate specific antigen levels (greater than 20 ng/ml) treated with radical prostatectomy. *J Urol.* 2007;178(4 Pt 1):1311-1315.
12. Ward JF et al.: Radical prostatectomy for clinically advanced (cT3) prostate cancer since the advent of prostate-specific antigen testing: 15-year outcome. *BJU Int.* 2005;95(6):751-756.
13. «Surgery Versus Radiotherapy for Locally Advanced Prostate Cancer - Full Text View - ClinicalTrials.gov». <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02102477> (accessed Apr. 07, 2023).
14. Moschini M et al.: Outcomes for Patients with Clinical Lymphadenopathy Treated with Radical Prostatectomy. *Eur Urol.* 2016;69(2):193-196.
15. Valle LF et al.: A Systematic Review and Meta-analysis of Local Salvage Therapies After Radiotherapy for Prostate Cancer (MASTER). *Eur Urol.* 2021;80(3):280-292.
16. Gontero P et al.: Salvage Radical Prostatectomy for Recurrent Prostate Cancer: Morbidity and Functional Outcomes from a Large Multicenter Series of Open versus Robotic Approaches. *J Urol.* 2019;202(4):725-731.
17. Parker CC et al.: Radiotherapy to the primary tumour for newly diagnosed, metastatic prostate cancer (STAMPEDE): a randomised controlled phase 3 trial. *Lancet.* 2018;392(10162):2353-2366.
18. «Therapeutic Effect of Cytoreductive Radical Prostatectomy in Men With Newly Diagnosed Metastatic Prostate Cancer – Full Text View - ClinicalTrials.gov». <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03456843?term=prostatectomy&recrs=ab&cond=Prostate+Cancer+Metastatic&draw=2&rank=4> (accessed Apr. 08, 2023).
19. Park YH et al.: Effect of Nerve-Sparing Radical Prostatectomy on Urinary Continence in Patients With Preoperative Erectile Dysfunction. *Int Neurourol J.* 2016;20(1):69-74.
20. Mattei A et al.: and energy-free robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy with interfascial dissection of the neurovascular bundles. *Eur Urol.* 2007;52(3):687-694.
21. Dinneen EP et al.: Intraoperative Frozen Section for Margin Evaluation During Radical Prostatectomy: A Systematic Review. *Eur Urol Focus.* 2020;6(4):664-673.
22. Gandaglia G et al.: Development and Internal Validation of a Novel Model to Identify the Candidates for Extended Pelvic Lymph Node Dissection in Prostate Cancer. *Eur Urol.* 2017;72(4):632-640.
23. Burkhard FC et al.: The role of lymphadenectomy in prostate cancer. *Nat Clin Pract Urol.* 2005;2(7):336-342.
24. Fossati N et al.: The Benefits and Harms of Different Extents of Lymph Node Dissection During Radical Prostatectomy for Prostate Cancer: A Systematic Review. *Eur Urol.* 2017;72(1):84-109.
25. Ploussard G et al.: Pelvic lymph node dissection during robot-assisted radical prostatectomy: efficacy, limitations, and complications-a systematic review of the literature. *Eur Urol.* 2014;65(1):7-16.
26. Grande P et al.: Prospective Randomized Trial Comparing Titanium Clips to Bipolar Coagulation in Sealing Lymphatic Vessels During Pelvic Lymph Node Dissection at the Time of Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Eur Urol.* 2017;71(2):155-158.
27. Mattei A et al.: Standardized and simplified extended pelvic lymph node dissection during robot-assisted radical prostatectomy: the monoblock technique. *Urology.* 2013;81(2):446-450.
28. Schifano N et al.: How to Prevent and Manage Post-Prostatectomy Incontinence: A Review. *World J Mens Health.* 2021;39(4):581-597.
29. Mungovan SF et al.: Preoperative Membranous Urethral Length Measurement and Continence Recovery Following Radical Prostatectomy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol.* 2017;71(3):368-378.
30. Avulova S et al.: The Effect of Nerve Sparing Status on Sexual and Urinary Function: 3-Year Results from the CEASAR Study (published correction appears in *J Urol.* 2018 Aug;200(2):458). *J Urol.* 2018;199(5):1202-1209.
31. Afferi L et al.: Trends in risk-group distribution and Pentafecta outcomes in patients treated with nerve-sparing, robot-assisted radical prostatectomy: a 10-year low-intermediate volume single-center experience. *World J Urol.* 2021;39(2):389-397.
32. Gershman B et al.: Redefining and Contextualizing the Hospital Volume-Outcome Relationship for Robot-Assisted Radical Prostatectomy: Implications for Centralization of Care. *J Urol.* 2017;198(1):92-99.
33. Di Pierro GB et al.: Extended pelvic lymph node dissection at the time of robot-assisted radical prostatectomy: Impact of surgical volume on efficacy and complications in a single-surgeon series. *Can Urol Assoc J.* 2015;9(3-4):107-113.
34. Albertsen PC et al.: 13-year outcomes following treatment for clinically localized prostate cancer in a population based cohort. *J Urol.* 2007;177(3):932-936.
35. Groeben C et al.: 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.* 2017;35(7):1045-1053.
36. Alip SL et al.: Future Platforms of Robotic Surgery. *Urol Clin North Am.* 2022;49(1):23-38.
37. «HugoTM RAS System | Medtronic». <https://www.medtronic.com/covidien/en-us/robotic-assisted-surgery/hugo-ras-system.html> (accessed Apr. 08, 2023).
38. Porpiglia F et al.: Augmented-reality robot-assisted radical prostatectomy using hyper-accuracy three-dimensional reconstruction (HA3D™) technology: a radiological and pathological study. *BJU Int.* 2019;123(5):834-845.
39. Li J et al.: Application of Improved Robot-assisted Laparoscopic Telesurgery with 5G Technology in Urology. *Eur Urol.* 2023;83(1):41-44.
40. «Ping, latency and lag: What you need to know – British Esports Federation». <https://britishesports.org/general-esports-info/ping-latency-and-lag-what-you-need-to-know/> (accessed Apr. 08, 2023).
41. Kim JE et al.: Single-Port Robotic Radical Prostatectomy: Short-Term Outcomes and Learning Curve. *J Endourol.* 2022;36(10):1285-1289.
42. Maza G et al.: Past, Present, and Future of Robotic Surgery. *Otolaryngol Clin North Am.* 2020;53(6):935-941.