

Roboterassistierte laparoskopische radikale Prostatektomie

Chirurgische Therapie im Wandel

Die kurative chirurgische Therapie beim Prostatakarzinom strebt nach optimaler Tumorkontrolle mit kleinstmöglicher Morbidität und bester funktioneller Erhaltung von Kontinenz und Potenz. Die roboterassistierte Operationstechnik scheint diese Erwartungen zu erfüllen. Voraussetzung für eine kurative und funktionserhaltende Operation ist die Karzinomfrühdiagnose. Im Folgenden wird die radikale Prostatektomie und besonders die Technik und heutige Datenlage der roboterassistierten Prostatektomie beschrieben.

HUBERT JOHN

In der Schweiz werden pro Jahr zirka 3500 Prostatakarzinome neu diagnostiziert, 1600 Männer sterben im gleichen Zeitfenster am Prostatakrebs. Das Prostatakarzinom ist die zweithäufigste malignomassoziierte Todesursache. Die demografische Entwicklung der nächsten zehn Jahre wird zu einer 10%-igen Erhöhung der Prostatakarzinomprävalenz führen.

Nicht jedes Prostatakarzinom wird symptomatisch, nur zirka ein Viertel aller Patienten entwickelt Beschwerden. Diese korrelieren mit dem Tumorumfang, das je nach Definition von minimal 0,2 ml bis 0,5 ml Grösse im Prostatektomiepräparat als signifikant gilt. Wird ein Prostatakarzinom nicht erkannt oder nicht behandelt, so entsteht im Verlauf eine bedeutende Morbidität. Viele symptomatische Patienten benötigen im Krankheitsverlauf eine Hospitalisation zur Analgesie, transurethraler Resektion, subkapsulären Orchiektomie oder zur palliativen Bestrahlung. Der Benefit einer rechtzeitigen kurativen Behandlung ist belegt. Patienten mit radikaler Prostatektomie haben eine reduzierte Mortalität, eine tiefere Metastasierungsrate und eine kleinere lokale Progression als nicht behandelte Patienten (1).

Diagnostik und therapeutische Möglichkeiten

Das Prostatakarzinom kann nur geheilt werden, wenn es in einem organbegrenzten Stadium diagnostiziert wird. Zu diesem Zeitpunkt ist ein Karzinom meist asymptomatisch. Zur Vorsorgeuntersuchung gehören die Bestimmung des prostataspezifischen Antigens (PSA) und die digitorektale Untersuchung. Zirka 5 bis 10% der diagnostizierten Prostatakarzinome können mit

einem «watchful waiting» kontrolliert werden, das eine halbjährige PSA-Bestimmung und eine jährliche Rebiopsie einschliesst. Vor einer PSA-Bestimmung und Biopsie soll der Patient nicht nur über die Wahrscheinlichkeit eines Karzinoms, sondern auch über die potenziellen Therapieschritte informiert werden (2). Der Beitrag von Franz Recker (Seite 6–11) vertieft diese Problematik.

Therapeutische Möglichkeiten zur kurativen Behandlung lokalisierter Prostatakarzinome sind heute die radikale Prostatektomie und die Strahlentherapien. Letztere sind die LDR-Brachytherapie und die externe Hochvoltbestrahlung. Die Arbeit von Pirus Ghadjar und Daniel Aebersold (Seite 18–22) diskutiert diese Optionen im Detail. Andere Therapieoptionen wie die Kryotherapie, die Radiofrequenzablation, der hochintensive fokussierte Ultraschall (HIFU) und die High-Dose-Rate-(HDR-)Brachytherapie müssen noch als experimentell angesehen werden.

Radikale Prostatektomie: chirurgische Techniken

In den vergangenen 20 Jahren hat die radikale Prostatektomie grosse technische Fortschritte erfahren (3). Früher waren grosse Blutverluste, Harninkontinenz, Impotenz und postoperative Tumorprogression häufig. Heute werden meist sehr gute onkologische und funktionelle Resultate erreicht. Während früher zum Zeitpunkt der Operation bereits fortgeschrittene Tumore vorlagen und eine Heilung verunmöglichten, sind wir heute meist mit Frühkarzinomen konfrontiert. Die erwartete Heilungsrate liegt demnach bei 85% bis 90%. Verbesserte anatomische

Kenntnisse und technischer Fortschritt führten zu schonender Operationstechnik und damit auch besseren funktionellen Resultaten bezüglich Kontinenz und Potenz. Der Eingriff kann offen, retro-pubisch und perineal, oder auch laparoskopisch erfolgen (4, 5). Die neueste Entwicklung ist die roboterassistierte Technik, die «Da-Vinci-Prostatektomie» (Abbildung 1) (6, 7), die erstmals durch Binder und Kramer in Frankfurt 2001 durchgeführt wurde (8). Die Bezeichnung «da Vinci» ist der geschützte Eigenname des Telemanipulators der amerikanischen Herstellerfirma Intuitive Surgical®, die das italienische Renaissancegenie mit seiner Aura für ihre Zwecke adoptiert. Eine ilikale Lymphadenektomie wird bei einem PSA über 10 ng/ml und bei aggressivem Tumormuster (Gleason-Score > 6) durchgeführt. Die erweiterte Kleinbeckenlymphadenektomie (über 10 Lymphknoten im Präparat) erlaubt ein genaueres Staging, wird onkologisch aber kontrovers diskutiert. Bei vorliegenden Lymphknotenmetastasen kann nämlich in den allermeisten Fällen keine Heilung erreicht werden, da es sich zum Zeitpunkt der Operation bereits um eine Systemkrankheit handelt.

Die *Erhaltung der Kontinenz* ist für die postoperative Lebensqualität des Patienten entscheidend. Die nervenschonende Operationstechnik (Abbildung 3) unter Erhaltung der Samenblasenspitzen ist dabei nicht nur für den Erhalt von Erektion und Sexualität, sondern auch für den Kontinenzapparat sinnvoll (9–13). Die Erhaltung der neurovaskulären Bündel (doppelseitig, einseitig, unmöglich) korreliert dabei direkt mit den funktionellen Resultaten. Bei fraglich kapsel-überschreitendem Wachstum (T3) oder aggressivem Karzinomwachstum (Gleason-Score > 7) sollte eine Nervenschonung zurückhaltend angegangen oder darauf verzichtet werden. Die prä- und die postoperative Beckenbodentherapie helfen möglicherweise, die Miktionsreflexe schneller wieder zu normalisieren. Operative Referenzzentren erreichen optimale Kontinenzraten um 95% (0 bis 1 Einlagen) und Potenzraten mit oraler Medikation um 75% nach einem Jahr (Tabelle 1 und 2). Die Rehabilitation von Verschlussapparat und Schwellkörperfunktion kann bis zu zwölf Monate in An-



Abbildung 1: Die Da-Vinci-Technologie besteht aus einer Arbeitskonsole (links) und dem Roboterstativ (rechts). Das Stativ hält die Kamera und zwei bis drei Instrumentenarme. Der Chirurg führt die Instrumente von der Konsole mit dreidimensionaler Sicht und voller Bewegungsfreiheit.



Abbildung 2: Vorteile des extraperitonealen Zugangs: weniger Kopftiefe, Verhinderung von potenziellen intra-peritonealen Komplikationen und peritonealen Reizungen.

Tabelle 1:
Kontinenzraten nach Da-Vinci-Prostatektomie

Autor	Jahr der Studie	Zahl (n)	Kontinenz* (%)
Menon M. et al. (20)	2003	200	96%
Costello AJ. et al. (21)	2005	122	82%
Joseph JV. et al. (22)	2005	325	96%
Patel V. et al. (23)	2005	200	98%
Patel V. et al. (23)	2006	100	89%
Borin J. et al. (25)	2007	200	98%
Menon M. et al. (26)	2007	1142	95%
Patel V. et al. (27)	2007	500	97%

*Kontinenz nach 12 Monaten mit 0 bis 1 Einlage

Tabelle 2:
Potenzraten nach Da-Vinci-Prostatektomie
(sowie intraoperativer Nervenschonung und Phosphodiesterasehemmer)

Autor	Jahr der Studie	Zahl (n)	Penetration (%)
Ahlering T. et al. (28)	2005	23	47% (3 Monate)
Joseph JV et al. (22)	2005	325	46% (12 Monate)
Patel V. et al. (23)	2005	200	98% (12 Monate)
Mikhail AA. et al. (24)	2006	100	79% (12 Monate)
Sarle R. et al. (29)	2006	1452	75% (12 Monate)
Menon M. et al. (26)	2007	1142	93% (12 Monate)
Patel V. et al. (27)	2007	500	78% (12 Monate)

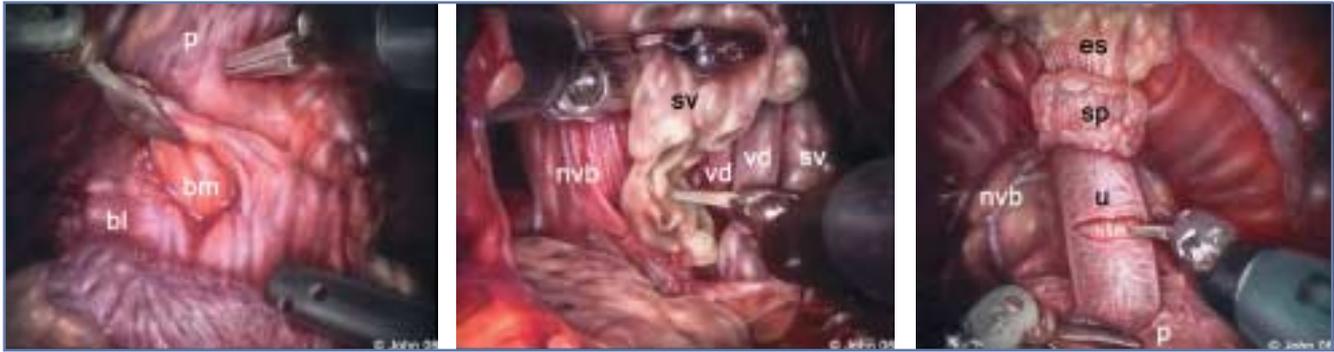


Abbildung 3: Blasenhalssparende Präparation (links), Schonung der neurovaskulären Bündel mit Erhaltung der Samenblasenspitzen (Mitte) und eine sorgfältige Apex- und Harnröhrenpräparation (rechts) ergeben ein gutes onkologisches und funktionelles Resultat.

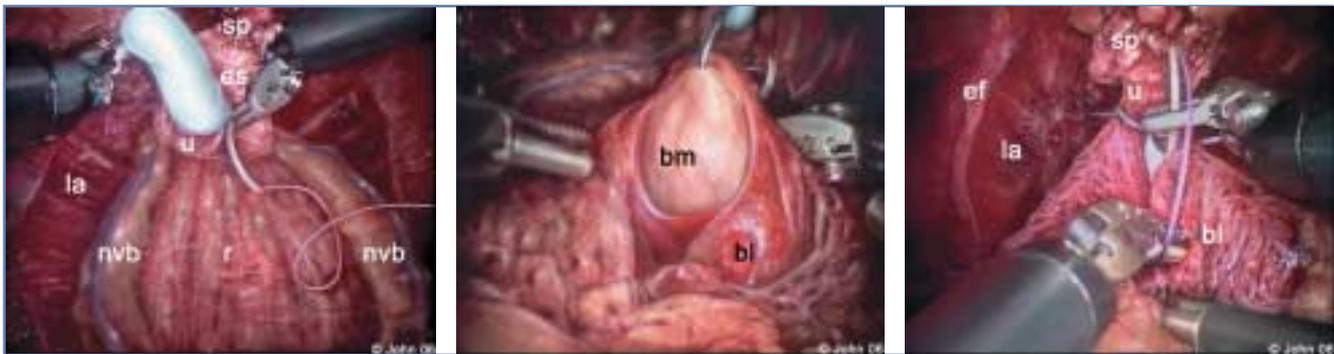


Abbildung 4: Die vesiko-urethrale Anastomose kann entweder mit Einzelknopfnähten oder mit fortlaufender Naht vorgenommen werden. Das Bild zeigt eine Anastomose mit Einzelknopfnähten mit der Da-Vinci-Technik mit Stichen an der Harnröhre (links), Blasenhals (Mitte) sowie beim Anastomosenverschluss anterior (rechts).

Abbildungsabkürzungen

- bl Blase
- bm Blasen-schleimhaut
- ef endopelvine Faszie
- es externer Harnröhrenschliessmuskel
- la M. levator ani
- nvb neurovaskuläres Bündel
- p Prostata
- r Rektum
- sp Plexus Santorini
- sv Samenblase
- u Harnröhre
- vd Samenleiter

spruch nehmen. Studien weisen darauf hin, dass die regelmässige postoperative Einnahme eines Phosphodiesterasehemmers (Sildenafil, Tadalafil, Vardenafil) die Schwellkörperrehabilitation signifikant verbessert. Unabhängig von der Gefässnervenschonung bleiben Libido und Orgasmusempfindung erhalten. Die radikale retropubische Prostatektomie wird immer noch am häufigsten durchgeführt (2). Die Bauchdecke wird über eine untere mediane Laparotomie eröffnet und das Cavum Retzii stumpf entwickelt. Das Peritoneum wird nach kranial abgeschoben. Die Apexpräparation und die vesiko-urethrale Anastomose sind technisch anspruchsvoll. Viele

Operateure benutzen eine Lupenbrille und Stirnlampe. Grössere Blutungen sind selten. Der Eingriff kann in Vollnarkose oder Regionalanästhesie vorgenommen werden. Eine Periduralanästhesie kann perioperativ weiterbenutzt werden. Die radikale perineale Prostatektomie wird nur in wenigen Zentren angeboten. Die Lymphadenektomie ist beim perinealen Zugang sehr erschwert und wird meist nicht vorgenommen. Die Patienten können früh mobilisiert werden, Stuhlinkontinenz sind selten. Die laparoskopische roboterassistierte Technik («Da-Vinci-Technologie») schliesslich zeigt zurzeit die rascheste Verbreitung und wird in den USA inzwischen von den meisten Universitäten angeboten (14). Mit allen beschriebenen Methoden können optimale Resultate erreicht werden.

Die roboterassistierte laparoskopische Prostatektomie

Gegenwärtig werden bereits über 60% der radikalen Prostatektomien in den

USA roboterassistiert durchgeführt («Da-Vinci-Prostatektomie»), was zirka 90 000 Eingriffen pro Jahr entspricht. Dieser Shift von der offenen und konventionell laparoskopischen zur roboterassistierten endoskopischen Operationstechnik scheint weiter anzuhalten und sich auch in der Schweiz fortzusetzen (15). In der Schweiz wurde diese Technik erstmals 2002 in Zürich durch den Autor durchgeführt. Mit extraperitonealem Zugang wurde sie bei aktuell über 350 Eingriffen inzwischen standardisiert (Abbildung 1, Tabelle 4) (16, 17). Sie wird heute (2008) landesweit in sieben Kliniken angeboten. Die Kamera und zwei bis drei Arbeitsinstrumente werden dabei über die laparoskopischen Zugänge an Roboterarmen angeschlossen (Abbildung 1). Ein Arzt («table side surgeon») assistiert am Patiententisch. Der Operateur sitzt an einer Steuerkonsole, wo er die Instrumente über einen Tremorfilter mit dreidimensionaler Sicht und zehn- bis zwölf-facher Vergrösserung führt. Die verwendeten Instrumente haben die Freiheitsgrade eines Handgelenks, sodass auch

abgewinkelte Bewegungen auf engstem Raum kontrolliert möglich werden. Damit sind die wesentlichen Nachteile der konventionellen Laparoskopie kompensiert. Die Technologie entspricht dem Telemonitoring, nicht aber eigentlicher Robotik, wie es der Name suggeriert. Jede Instrumentenbewegung, auch wenn bis zu einem Faktor 5 grössenreguliert (5 mm Handpannellbewegung entsprechen 1 mm Instrumentenbewegung intrakorporal), wird durch den Operateur kontrolliert durchgeführt. Der Zugang wurde historisch durch die konventionell laparoskopische Prostatektomie transperitoneal entwickelt. Der extraperitoneale Zugang erfreut sich zunehmend an Beliebtheit (Abbildung 2), da er die offene retropubische Prostatektomie anatomisch vollständig imitiert und intraperitoneale Komplikationen vermeidet.

Die wichtigsten Schritte

Blasenhalspräparation, die Schonung der neurovaskulären Bündel und die Apexdissektion sind die wesentlichen operativen Schritte, die den onkologischen Verlauf und das funktionelle Resultat bestimmen (Abbildung 3). Die Erhaltung des Blasenhalsses hat funktionelle Bedeutung und beeinträchtigt die Radikalität nicht. Die gut innervierte und vaskularisierte Anastomoszone mit nur kleiner Blasenhalsoffnung ergibt eine signifikant bessere Frühkontinenz, die durch den Erhalt der Samenblasenspitzen und neurovaskulären Bündel zusätzlich unterstützt wird. Die deszendierende Schonung der neurovaskulären Strukturen ist Voraussetzung für die Erhaltung der erektilen Funktion. Dabei wird auf jegliche Stromapplikation verzichtet und nur mit Clips und kalter Schere gearbeitet.

Die Apextwicklung ist von grösster Bedeutung. Positive Schnittränder entstehen häufig apikal, da dort die Prostatkapsel fehlt. Die distalen Abschnitte der neurovaskulären Bündel müssen abgeschoben werden, und gleichzeitig sollte ein möglichst langer Harnröhrenstumpf präpariert werden (Abbildung 3). Die vesiko-urethrale Anastomose kann mit Einzelknoten oder fortlaufender Naht erstellt werden (Abbildung 4). Die abwinkelbaren Instrumente und die dreidimensionale tremor-

Tabelle 3:

Positive Absetzungsränder nach Da-Vinci-Prostatektomie bei organbegrenztem Prostatakarzinom (pT2)

Autor	Jahr der Studie	Zahl (n)	T2 – positive margins (%)
Ahlering TE et al. (30)	2004	1090	5,25%
Atug F. et al. (31)	2006	140	18%
Patel V. et al. (27)	2007	500	2,5%
Borin J. et al. (25)	2007	200	4,9%
Zorn KC. et al. (10)	2007	300	15%
Menon M. et al. (26)	2007	2652	1,5%

freie Sicht mit optischer Vergrößerung sind dabei sehr hilfreich.

Resultate

Die publizierten Serien zeigen durchwegs eine kleine Morbidität mit wenig Blutverlust, kurzer Katheterdauer und rascher Rekonvaleszenz. Die onkologischen und funktionellen Resultate sind mit den besten offenen Serien vergleichbar (Tabellen 1 bis 4). Eine Konversion zur offenen Technik ist eine Rarität. Die Erfahrung eines Operationsteams widerspiegelt sich in Operationsdauer und Resultaten. Für reproduzierbar gute Ergebnisse scheinen mindestens 150 Operationen nötig zu sein (18, 19).

Zusammenfassung

Die Früherfassung eines Prostatakarzinoms ist Voraussetzung für einen kurativen Behandlungsansatz. PSA-Bestimmung und digitorektale Untersuchung sind die ersten diagnostischen Schritte, die Prostatabiopsie sichert den Karzinomverdacht. Nicht jedes Prostatakarzinom muss behandelt werden, das behandlungsbedürftige Karzinom muss aber rechtzeitig diagnostiziert sein. Die roboterassistierte radikale Prostatektomie ist eine neue chirurgische Therapieoption und vereinigt kleinstmögliche Morbidität mit bestem onkologischen und funktionellen Outcome. Der Standard der offenen retropubischen Prostatektomie ist in den letzten 30 Jahren hoch entwickelt worden; verglichen dazu steckt die seit sechs Jahren durchgeführte robotische Prostatektomie noch in den Kinderschuhen.

Die Erfahrung des einzelnen Chirurgen mit seiner Technik bleibt für das onkolo-

Tabelle 4:

Da-Vinci-Prostatektomie: intra- und postoperative Resultate

(n = 130, eigene Serie, Klinik Hirslanden)

Kriterium	Resultat
Patienten	
Alter	64 (44–76) Jahre
PSA	6,7 (1,2–53) ng/ml
Body-Mass-Index (BMI)	27 (22–37)
Operative Daten	
Operationszeit	180 (140–295) Minuten
Blutverlust	300 (40–1100) ml
Konversion	0%
Komplikationen	
Rektumverletzung	0%
Ureterverletzung	0%
Nachblutungen	2%
Wundinfekte	0%
Anastomosenleck	2%
Lymphozele	5%
Genesung	
Katheterverweildauer	7 (3–30) Tage (median)
Arbeitsaufnahme	14 Tage (median, nach Entlassung)
Kontinenz	
Kontinenz 6 Wochen	68%
Kontinenz 3 Monate	73%
Kontinenz 6 Monate	95%
Kontinenz 12 Monate	98%
Onkologie	
Tumorzellen	2,4 (0,05–58) ccm (davon 3% < 0,5 ccm)
Positive Margins (T2)	14%
PSA-Wiederaufstieg	3% (medianer Follow-up nach 6,5 [1–12] Monaten)

gische und funktionelle Resultat entscheidender als das jeweils gewählte Verfahren – sei es offen oder roboter-assistiert laparoskopisch. ▲



PD Dr. med. Hubert John
Zentrum für Urologie
Klinik Hirslanden
Witellikerstrasse 40
8032 Zürich
E-Mail:
Hubert.john@hirslanden.ch

Quellen:

1. Aus G, Abbou CC, Bolla M, et al.: EAU guidelines on prostate cancer. *Eur Urol.* 2005; 48: 546–51.
2. Alcaraz A: Management of Prostate Cancer. *Global Strategies. Eur Urol Supplements.* 2006; 5: 890–899.
3. Catalona WJ, Carvalhal GF, Mager DE: Potency, continence and complication rates in 1870 consecutive radical retropubic prostatectomies. *J Urol.* 1999; 162: 433–438.
4. John H: Laparoscopic radical prostatectomy: an approach in evolution. *EAU Update Series.* 2005; 3: 86–89.
5. Herrmann TR, Rabenalt R, et al.: Oncological and functional results of open, robot-assisted and laparoscopic radical prostatectomy: does surgical approach and surgical experience matter? *World J Urol.* 2007; 25: 149–60.
6. Menon M, Tewari A, et al.: Prospective comparison of radical retropubic prostatectomy and robot-assisted anatomic prostatectomy: The vattikuti urology institute experience. *Urology.* 2002; 60 (5): 864–868.
7. Ficarra V, Cavalleri S, et al.: Evidence from robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a systematic review. *Eur Urol.* 2007; 51: 45–55; discussion 56.
8. Binder J, Kramer W: Robotically-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *BJU International.* 2001; 87: 408–410.
9. Ahlering TE, Matsunaga G, et al.: The impact of cautery vs cautery free preservation of the neurovascular bundle on return of potency in robot assisted laparoscopic radical prostatectomy (RLP). *J Urol.* 2006; 175: 371.
10. Zorn KC, Gofrit ON, et al.: Robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: functional and pathologic outcomes with interfascial nerve preservation. *Eur Urol.* 2007; 51: 755–62; discussion 763.
11. John H and Hauri D: Seminal vesicle sparing radical prostatectomy: A novel concept to restore early urinary continence. *Urology.* 2000; 55: 820–824.
12. John H, Hauri D, Leuener M, et al.: Evidence of trigonal denervation and reinnervation after radical retropubic prostatectomy. *J Urol.* 2001; 165: 111–113.
13. John H, Hauri D, Leuener M, et al.: Trigonal innervation after radical prostatectomy and its functional implications on urinary continence. *Eur J Urol.* 2001; 37 (2): 98.
14. Menon M, Tewari A, et al.: Vattikuti Institute prostatectomy, a technique of robotic radical prostatectomy for management of localized carcinoma of the prostate: experience of over 1100 cases. *Urol Clin North Am.* 2004; 31: 701–717.
15. John H, Engel N, Brugnolaro C, et al.: From standard laparoscopic to robotic extraperitoneal prostatectomy: evolution in 350 cases. *Eur Urol Supplements.* 2006; 5, (2): 52.
16. John H, Gettman MT: Extraperitoneal Robotic Radical Prostatectomy: Operative Technique – Step by Step, in: Stolzenburg JU: *Endoscopic radical prostatectomy*, Springer Verlag, 2007: 144–159.
17. John H: Robotic radical prostatectomy: Extraperitoneal approach, in: John H, Wiklund P: *Robotic Urology*. Springer Verlag, 2008.
18. Herrell SD, Smith JA, (Jr.): Robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: what is the learning curve? *Urology.* 2005; 66: 105–107.
19. Zorn KC, Orvieto MA, et al.: Robotic radical prostatectomy learning curve of a fellowship-trained laparoscopic surgeon. *J Endourol.* 2007; 21: 441–447.
20. Menon M, Shrivastava A, et al.: Vattikuti Institute Prostatectomy: a single-team experience of 100 cases. *J Endourol.* 2003; 17: 785–790.
21. Costello AJ: Beyond marketing: the real value of robotic radical prostatectomy. *BJU International.* 2005; 96: 1–2.
22. Joseph JV, Vicente I, et al.: Robot-assisted vs pure laparoscopic radical prostatectomy: are there any differences? *BJU Int.* 2005; 96: 39–42.
23. Patel VR, Tully AS, et al.: Robotic radical prostatectomy in the community setting – the learning curve and beyond: initial 200 cases. *J Urol.* 2005; 174: 269–272.
24. Mikhail AA, Orvieto MA, et al.: Robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: first 100 patients with one year of follow-up. *Urology.* 2006; 68: 1275–1279.
25. Borin JF, Skarecky DW, et al.: Impact of urethral stump length on continence and positive surgical margins in robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Urology.* 2007; 70: 173–177.
26. Menon M, Shrivastava A, et al.: Vattikuti Institute prostatectomy: Contemporary technique and analysis of results. *Eur Urol.* 2007; 51: 648–657; discussion 657–658.
27. Patel VR, Thaly R., Shah K: Robotic radical prostatectomy: outcomes of 500 cases. *BJU Int.* 2007; 99: 1109–1112.
28. Ahlering TE, Eichel L, Skarecky DW: Early potency outcomes with cautery-free neurovascular bundle preservation with robotic laparoscopic radical prostatectomy. *J Endourol.* 2005; 19: 715–718.
29. Sarle R, Bhandari A, et al.: The vattikuti institute prostatectomy: a single surgeon experience of 1452 cases. *J Urol.* 2006; 174: 370–371.
30. Ahlering TE, Eichel L, et al.: Robotic radical prostatectomy: a technique to reduce pT2 positive margins. *Urology.* 2004; 64: 1224–1228.
31. Atug F, Castle EP, et al.: Positive surgical margins in robotic-assisted radical prostatectomy: impact of learning curve on oncologic outcomes. *Eur Urol.* 2006; 49: 866–871; discussion 871–872.