

Die Rolle des Gleitmittels bei der transurethralen Elektresektion

Transurethrale Operationen führen zwangsläufig zu einer mechanischen Beanspruchung der Harnröhre. Dabei ist v. a. die männliche Harnröhre einer stärkeren Traumatisierung ausgesetzt. Anatomische Besonderheiten spielen hierbei eine besondere Rolle: Die hohe Vulnerabilität der penilen und bulbären Harnröhre durch das Fehlen der Lamina muscularis propria, die dünne, stark durchblutete Lamina propria und die Empfindlichkeit des Epithels der Pars spongiosa sind dabei von Bedeutung [20]. Vor allem bei der transurethralen Resektion von Prostata- und Blasen Tumoren kann es unter gewissen Voraussetzungen, bedingt durch das großvolumige Operationsinstrumentarium, zu einer Verletzung der Harnröhre mit Blutungen aus dem Corpus spongiosum mit bakterieller Besiedelung des Schwellkörpers, konsekutiver Entzündung und der Ausbildung einer Harnröhrenstriktur kommen.

Mögliche Ursachen einer postoperativen Harnröhrenstriktur und deren Vermeidung

Neben dem operationsbedingten Blutverlust und dem TUR-Syndrom ist die traumatisch bedingte Harnröhrenstriktur die häufigste Spätkomplikation nach der transurethralen Prostataresektion. Ihre Häufigkeit wird in der Literatur nach wie vor zwischen 2% und 16% angegeben [5, 9, 12,

13, 14, 21, 22]. Trotz der Möglichkeit einer operativen Korrektur befinden sich zahlreiche Patienten in jahre-, oft lebenslanger urologischer Behandlung.

Die exakte Ätiologie dieser Komplikation wird heute immer noch kontrovers diskutiert. Begünstigende Faktoren für die Entstehung einer postoperativen Harnröhrenstriktur schließen v. a. eine Infektion, eine Ischämie, eine lange Verweildauer des Katheters und eine Lokalanästhesie mit ein [2, 10, 13, 17, 19]. Als Hauptursache für die Entstehung einer postoperativen Harnröhrenstriktur wird heute in erster Linie eine mechanische angesehen. Das Ausmaß der Traumatisierung ist dabei durch die Größe des Reibungskoeffizienten, der zwischen Resektoskop und Harnröhre auftritt, bestimmt. Dabei spielt das Kaliber des Resektoskops eine wichtige Rolle. Die möglichen Einflüsse auf die Reibung zwischen Resektoskopschaft und Urethra sind in der folgenden Abbildung aufgeführt (Abb. 1).

Bei der Resektion werden heute in Europa meist glatte Metallschäfte verwendet. Dabei sollten Resektionsschäfte mit geringlumigem Kaliber bevorzugt werden. Missverhältnisse zwischen Resektoskopschaft und Harnröhre sollten präoperativ durch eine Otis-Urethrotomie oder ggf. unter Sicht mittels einer Sachse-Urethrotomie beseitigt werden. Mit dieser Maßnahme kann die Strikturrate in der Regel erheblich gesenkt werden [1, 4, 11]. In einem speziellen Krankengut von 5,1% auf 2,6% [12].

Des Weiteren entsteht eine Traumatisierung der Harnröhre während der Resektion durch die ständig notwendigen axialen und rotatorischen Bewegungen des Resektoskops in der Harnröhre. Dieses Problem konnte durch die Entwicklung eines neuen Resektoskops (Fa. Olympus) weitgehend ausgeschaltet werden. Bei diesem Instrument besteht eine drehbare Verbindung zwischen Innen- und Außenschaft. Bei der Resektion wird nur der Innenschaft mit Optik, Transporteur und Schneidschlinge gedreht, während der Außenschaft in der Harnröhre stabil bleibt und ruht. Somit entfallen bei der Resektion die rotatorischen Bewegungen des Instrumentes. Unter Anwendung dieses Resektoskops konnte die Strikturrate in einem speziellen Krankengut von 6 auf 1% reduziert werden [5].

Eine Begrenzung der Operationszeit, die in der Regel nicht länger als eine Stunde dauern sollte, hilft ebenfalls die mechanische Belastung der Harnröhre zu reduzieren. Ebenso sollte der transurethrale Verweilkatheter sobald wie möglich entfernt werden, um den mechanischen Reiz auf die Harnröhre und die Infektionsgefahr zu verringern.

Die Bedeutung des Gleitmittels im Zusammenhang mit der thermoelektrischen Belastung der Harnröhre

Die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung einer postoperativen Harnröhrenstriktur ist die Anwendung eines geeig-

neten Gleitmittels. Dabei sind verschiedene Eigenschaften zu fordern. Das Gleitmittel soll so beschaffen sein, dass es gut haftet und eine gute elektrische Leitfähigkeit besitzt und wenn möglich antiseptisch wirkt. Die Aufrechterhaltung einer guten Gleitfähigkeit des Resektionschaftes in der Harnröhre erfordert das wiederholte Einbringen des Gleitmittels in die Harnröhre während der Resektion (▣ **Abb. 2**). Dies ist v. a. dann zu fordern, wenn die Gleitfähigkeit des Resektoskops in der Urethra während der TUR nachlässt, was sich durch eine zunehmende Schwergängigkeit des Resektoskops in der Harnröhre bemerkbar macht.

In mehreren Arbeiten wurde festgestellt, dass die Entstehung postoperativer Harnröhrenstrikturen auch durch das Auftreten thermoelektrischer Verletzungen der Harnröhre verursacht werden können [15, 16, 19, 22, 23].

In der jüngeren Vergangenheit [19], jedoch auch bereits vor 30 Jahren wurde darauf hingewiesen, dass die Leitfähigkeit des Gleitmittels und der den Resektionschaft umgebende Gleitmittelfilm einen entscheidenden Einfluss auf die Stromverteilung in der Harnröhre haben [8, 19]. In diesem Zusammenhang wurden bereits damals schon Messungen von Strömungsfeldern bei Anwendung verschiedener Resektionssysteme in NaCl durchgeführt. Dabei wurde insbesondere Einflüssen von Begleitumständen wie die elektrische Leitfähigkeit des verwendeten Gleitmittels, dem Abnutzungsgrad der Schneidschlinge und der Lokalisation der Neutralelektrode Beachtung geschenkt [6, 7, 8]. Im Mittelpunkt des Interesses stand v. a. die Stromdichte, die im Bereich der Harnröhre gemessen werden konnte. Handelte es sich z. B. um ein konventionelles Resektoskop mit Metallschaft und Neutralelektrode am Oberschenkel des Patienten (konventionelles, monopolareres Resektionsverfahren), fließt ein Teil des von der aktiven Elektrode (Schneidschlinge) ausgehenden Stroms über die Spülflüssigkeit durch den Körper des Patienten zur Neutralelektrode. Ein Teil des Stroms fließt jedoch über eine gewisse Länge des Schaftes zurück, um diesen im mittleren Bereich der Harnröhre wieder zu verlassen, um von dort zur Neutralelektrode zu gelangen (▣ **Abb. 3**).

Zusammenfassung · Abstract

Urologe 2008 · 47:326–330 DOI 10.1007/s00120-007-1565-5
© Springer Medizin Verlag 2007

P. Faul · K. Fastenmeier

Die Rolle des Gleitmittels bei der transurethralen Elektresektion

Zusammenfassung

Bei transurethralen Resektionen gilt es neben der mechanischen auch die thermische Belastung der Harnröhre zu reduzieren. Dies gelingt durch die Anwendung eines geeigneten Gleitmittels. Entsprechende Messungen in NaCl haben bereits vor 30 Jahren gezeigt, dass die Verteilung des Hochfrequenzstroms im Bereich der Harnröhre während der transurethralen Elektresektion von den verschiedenen Resektionssystemen, d. h. von der unterschiedlichen Anordnung der Neutralelektrode abhängig ist. Durch die Anwendung eines Gleitmittels mit entsprechender Leitfähigkeit sind gefährliche Stromspitzen im Bereich der Harnröhre vermeidbar. Außerdem

sind bei Verminderung der mechanischen Belastung der Harnröhre Konsistenz, Frequenz und Menge des applizierten Gleitmittels von Bedeutung. Prinzipiell besteht theoretisch bei den heute verwendeten sog. „bipolaren“ TUR-Verfahren in NaCl ebenso die Gefahr einer strombedingten thermischen Schädigung der Harnröhre, wie dies bei der konventionellen monopolareren TUR in nicht leitfähiger Spülflüssigkeit (z. B. Purisole®) der Fall ist.

Schlüsselwörter

TUR · Harnröhrenstriktur · Hochfrequenzstrom · Gleitmittel

The role of lubrication in transurethral electrical resection

Abstract

Transurethral resection inevitably leads to thermal as well as mechanical stress on the urethra, and it is important to reduce both. This can be achieved by using a suitable lubricant. Measurements in saline irrigation fluid as long as 30 years ago showed that the distribution of high-frequency current in the region of the urethra during transurethral electrical resection depends on the different resection systems, i.e. the varying placement of the neutral electrode. Application of a lubricant with appropriate conductivity makes it possible to avoid dangerous current surges in the region of the urethra. When it is used for reduction of the mechanical stress on the

urethra, the consistency and amount of the lubricant used and also the frequency of application are important. Theoretically, even in the case of the so-called bipolar transurethral resection procedure in saline used today, the possibility that the electric current will cause thermal damage to the urethra is as great as when a conventional monopolar resection procedure using nonconductive irrigation fluid is performed.

Keywords

TUR · Urethral stricture · High frequency current · Lubricant

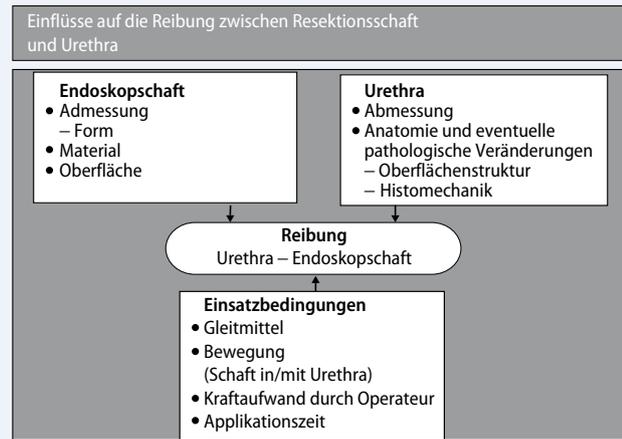


Abb. 1 ▲ Beeinflussung des Reibungskoeffizienten zwischen Resektionsinstrument und Harnröhre

Abb. 2 ▲ Einbringen des Gleitmittels in die Harnröhre

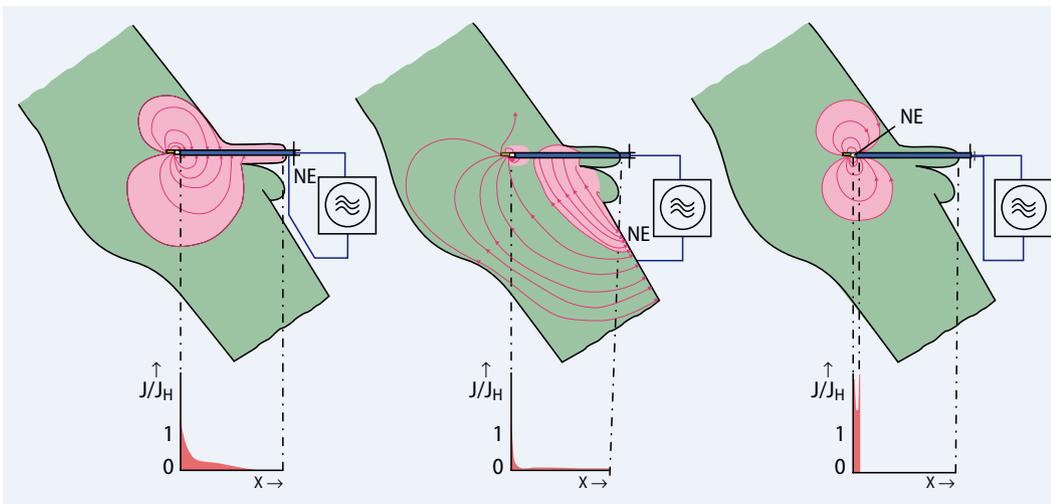


Abb. 3 ◀ Links: Stromverteilung im Bereich der Harnröhre wenn das Resektoskop als Neutralelektrode dient. Mitte: Stromverteilung im Bereich der Harnröhre bei konventioneller Elektrodenanordnung, z. B. am Oberschenkel des Patienten. Rechts: Stromverteilung bzw. Verlauf wenn die Neutralelektrode als kleine Metallplatte in die Resektionschlinge integriert ist

Die derzeit zur Anwendung kommenden sog. bipolaren Resektionssysteme unterscheiden sich ausschließlich durch die unterschiedliche Lokalisation der Neutralelektrode. Dabei kann die Neutralelektrode innerhalb des Schaftes, am Schaftende oder als zweite Schlinge angebracht sein. Bei jedem dieser Systeme ist der Stromverlauf unterschiedlich und die theoretisch mögliche thermische Belastung der Harnröhre ebenfalls unterschiedlich groß.

Dient z. B. der Metallschaft selbst als Neutralelektrode oder ist diese im Schaft lokalisiert, fließt der gesamte Hochfrequenzstrom dem Schaft zu (Abb. 3, links). Dabei werden Stromdichten erzeugt, die deutlich höher liegen als bei dem in Abb. 3 (Mitte) dargestellten konventionellen Resektionsverfahren, bei

welchem die Neutralelektrode am Oberschenkel des Patienten befestigt ist.

Verwendet man ein Resektoskop mit teilisoliertem Schaft und einer ringförmigen Metalloberfläche als Neutralelektrode, ist die Konzentration des Hochfrequenzstroms auf die unmittelbare Nachbarschaft des Operationsfeldes beschränkt. Die Harnröhre ist im mittleren Bereich des Schaftes und an der Penisspitze praktisch stromfrei. Auch im übrigen Bereich des Körpers des Patienten tritt eine starke Reduzierung der Stromdichte ein. Zu beachten ist nur die hohe Stromdichte im Bereich des Metallrings (Abb. 3, rechts) [6, 7]. Prinzipiell ist diese Stromverteilung günstiger als bei der konventionellen TUR (Abb. 3, Mitte), da der Strom in diesem Fall bei entsprechender Isolierung nur zwischen aktiver und neutraler Elektrode fließt. Damit besteht kei-

ne thermische Belastung der Harnröhre und des übrigen Körpers des Patienten. Besondere Aufmerksamkeit muss jedoch bei einem derartigen System der unmittelbaren Nähe zwischen aktiver Elektrode (Schneidschlinge) und Metallteilen des Resektoskops und dem möglichen Auftreten eines Kurzschlusses gewidmet werden.

Ursachen für einen solchen Kurzschluss bei der Anwendung der derzeit auf dem Markt befindlichen „bipolaren Systeme“ können dabei eine gebrochene oder verbogene Resektionsschlinge, Isolationsfehler an der Schaftspitze oder verkohlte Resektionsspäne sein. Alle diese Faktoren können zu einem Kontakt zwischen aktiver Elektrode und Metallteilen des Resektoskops und damit zu einem Kurzschluss und zu einer hohen Strombelastung der Harnröhre führen [19].

In allen Fällen sollte der Art und Menge des verwendeten Gleitmittels Beachtung geschenkt werden [3]. Neben den bereits erwähnten medizinischen Eigenschaften (Haftfähigkeit und Konsistenz) ist die elektrische Leitfähigkeit des verwendeten Gleitmittels bei der transurethralen Elektroresektion von besonderer Bedeutung. Zur Vermeidung der oben aufgeführten thermischen Überbelastung der Harnröhre muss das Gleitmittel eine spezifische elektrische Leitfähigkeit besitzen, die in der gleichen Größenordnung wie die der Harnröhre liegt. Für stark durchblutetes Gewebe, wie z. B. die Harnröhre, findet man in der Literatur Angaben für die spezifische Leitfähigkeit, die zwischen 4 und 6 mS/cm liegen [18]. Von der gleichen Leitfähigkeit sollte auch die spezifische Leitfähigkeit des verwendeten Gleitmittels sein. Bietet der Gleitmittelfilm dem Hochfrequenzstrom einen spezifischen Widerstand der höher ist als im umgebenden Gewebe, so tritt der Strom bevorzugt an den Stellen mit dünnem oder verdrängtem Gleitmittelfilm vom Gewebe zur Schaftoberfläche über. Dagegen sind andere Stellen mit dickerem Gleitmittelfilm mehr oder weniger „isoliert“ (■ Abb. 4, 5).

Fazit für die Praxis

Damit ist festzustellen, dass zur Vermeidung sowohl mechanisch als auch thermisch bedingter Schäden an der Harnröhre das angewandte Gleitmittel eine wichtige Rolle spielt. Aufgrund obiger Befunde besteht auch bei Durchführung der TUR in NaCl die theoretische Möglichkeit einer konduktiven Schädigung der Harnröhre. Die Wahrscheinlichkeit ist jedoch deutlich abhängig von der Lokalisation der Neutralelektrode und dem jeweiligen Fabrikat des angewandten Resektionsinstrumentes. Auch wenn die Strombelastung der Harnröhre als alleinige Ursache für die Entstehung einer Striktur nicht bewiesen ist, sollte man jedoch jedes Risiko vermeiden, welches zu einer erhöhten thermischen Belastung der Harnröhre führt und dabei auch die Bedeutung eines geeigneten Gleitmittels mit entsprechender Leitfähigkeit im Auge behalten.

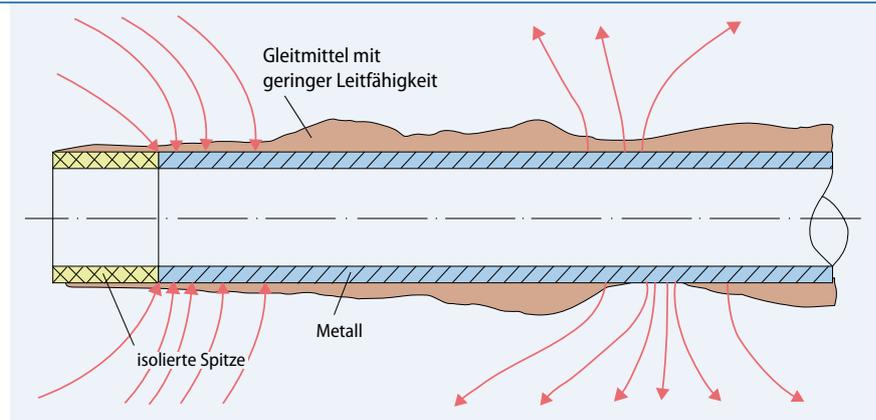
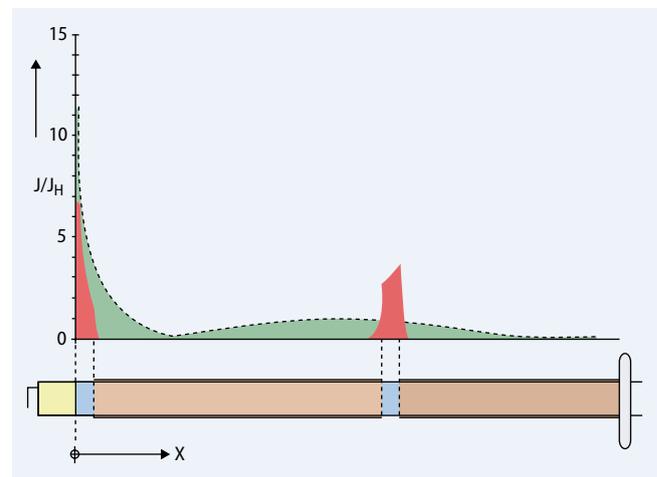


Abb. 4 ▲ Der Strom fließt über das Resektoskop zur Neutralelektrode. Die höchste Stromdichte entwickelt sich dort, wo eine Lücke des Gleitmittelfilms entsteht

Abb. 5 ► Die Stromdichte ist rot dargestellt. Im grünen Bereich besteht ein guter elektrischer Kontakt zwischen Harnröhre und Resektoskop. An der Spitze des Resektoskops nimmt die Stromdichte sehr schnell ab. Im Bereich einer Gleitmittellücke ist die gemessene Stromdichte etwa 4-mal höher als normal



Korrespondenzadresse

Prof. Dr. P. Faul
Pienzenauerstr. 129, 81925 München
peter.faul@t-online.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehung hin: Der korrespondierende Autor ist auf Honorarbasis für die Fa. Farco Pharma als Berater tätig. Trotz des möglichen Interessenkonflikts ist der Beitrag unabhängig und produktneutral.

Literatur

1. Bailey MJ, Shearer RJ (1979) The role of internal urethrotomy in the prevention of urethral stricture following transurethral resection of the prostate. *Br J Urol* 51: 28–31
2. Balbay MD, Ergen A, Sahin A et al. (1992) Development of urethral stricture after transurethral prostatectomy: A retrospective study. *Int Urol Nephrol* 24: 49–53
3. Eggersmann C, Thüroff J (1996) Lubricants in urology. *Eur Urol* (update) 5: 143–148

4. Emmet JL, Rous SN, Greene LF et al. (1963) Preliminary internal urethrotomy in 1063 cases to prevent urethral stricture following transurethral resection: Caliber of normal male urethra. *J Urol* 89: 829–908
5. Faul P (1993) Reduction of postoperative urethral strictures by double sheath continuous flow resection. *Br J Urol* 72: 392–393
6. Flachenecker G, Fastenmeier K (1976) Die transurethrale Prostataresektion mit Hochfrequenzströmen aus elektrotechnischer Sicht. *Urologe A* 15: 167–172
7. Flachenecker G, Fastenmeier K (1979) High frequency current effect during transurethral resection. *J Urol* 122: 336–341
8. Flachenecker G, Fastenmeier K, Schmiedt E, Eisenberger F (1977) Zur Frage des Gleitmittels bei der transurethralen Prostataresektion unter Verwendung von Metallschäften. *Urologe A* 16: 168–171
9. Fuhse I, Knupper M (1984) Urethral strictures after transurethral resection. *Int Urol Nephrol* 16: 33–38
10. Hammarsten J, Lindquist K, Sunzel H (1989) Urethral stricture following transurethral resection of prostate. The role of the catheter. *Br J Urol* 63: 397–400
11. Hansen RJ, Jensen AR, Stage P (1987) Stricture prophylaxis in transurethral prostatectomy. *Urol Int* 42: 438–440
12. Hartung R, Mauermayer W (1979) Urethral strictures following transurethral instrumentation: cause prevention: results. *Urologe A* 18: 64–67

Hier steht eine Anzeige.



13. Lentz HC, Mebust WK, Forst JD, Melchior J (1977) Urethral strictures following transurethral prostatectomy: Review of 2,223 resections. *J Urol* 117: 194–196
14. Mebust WK, Holtgrewe HL, Cockett AT, Peters PC (1989) The Writing Comitee. Transurethral prostatectomy: Immediate and postoperative complications: A comperative study of 13 participating institutions evaluating 3.885 patients. *J Urol* 141: 243–247
15. Meria P, Anidjar M, Brouland JP et al. (1999) An experimental model of bulbar urethral stricture in rabbits using endoscopic radiofrequency coagulation. *Urology* 53: 1054–1057
16. Morishita H, Nakajima Y, Saito R et al. (1989) Electrical resistance of appliances as a cause of urethral stricture following transurethral resection of prostate. *Eur Urol* 16: 340–342
17. Pansadoro V, Emiliozzi P, Defidio L et al. (1993) Urethral stricture following transurethral resection of the prostate: The role of local anaesthesia. *Br J Urol* 72: 930–932
18. Presmann AS (1970) Electromagnetic fields and life. Plenum Press, New York London
19. Sofer M, Vilos GA, Borg P et al. (2001) Stray current as a cause of urethral strictures after transurethral resection of the prostate. *J Urol* 15: 221–225
20. Sperling H, Lümmer G, Rübber H (2005) Der Einsatz von Gleitmittel in der Urologie. *Urologe* 44: 662–666
21. Varkarakis I, Bartsch G, Horninger W (2004) Long term morbidity and mortality of transurethral prostatectomy. *Prostate* 58: 248–251
22. Vicente I, Rosales A, Monello M, Caffaratti I (1992) Value of electrical dispersion as a cause of urethral stenosis after endoscopic surgery. *Eur Urol* 21: 280–283
23. Vilos GA, Mc Culloch S, Borg P et al. (2000) Intended and stray radiofrequency electrical currents during resectoscopic surgery. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 7: 55–63