

Journal für
Urologie und Urogynäkologie

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis

**Harnröhrenstriktur: Ursachen
Klassifikation, Diagnostik und
Behandlung**

Klevecka V, Kröpfl D, Musch M

Journal für Urologie und

Urogynäkologie 2010; 17 (4)

(Ausgabe für Österreich), 16-24

Journal für Urologie und

Urogynäkologie 2010; 17 (4)

(Ausgabe für Schweiz), 18-27

Homepage:

www.kup.at/urologie

Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche

Indexed in Scopus

Member of the



www.kup.at/urologie

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

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

Harnröhrenstriktur: Ursachen, Klassifikation, Diagnostik und Behandlung

V. Klevecka, D. Kröpfl, M. Musch

Kurzfassung: Die operative Behandlung von langstreckigen Harnröhrenstrikturen (HRS) ist auch heute noch eine Herausforderung. Santucci et al. berichten, dass in den USA ca. 0,6 % der Bevölkerung an einer HRS leiden. Meistens sind HRS erworben und nur sehr selten angeboren. Die Behandlung der symptomatischen HRS kann entweder durch endoskopische Verfahren oder aber durch verschiedene offen-chirurgische Techniken erfolgen. Die Harnröhrenbougieung ist die älteste Form der Behandlung, bei der die definitive Heilung nur bei kurzstreckigen, epithelialen Strikturen ohne begleitende Spongiofibrose zu erwarten ist. Die Urethrotomia interna nach Sachse ist noch heute das am meisten verbreitete endoskopische Behandlungsverfahren der HRS. Der Therapieerfolg dieses Verfahrens hängt von der Länge und der Lokalisation der Striktur sowie vom Ausmaß der Spongiofibrose ab. Deshalb führen die endoskopischen Operationsverfahren bei langstreckigen HRS nur sehr selten zu einem dauerhaften Erfolg. In den meisten Fällen ist schließlich eine offene Rekonstruktion der Harnröhre (HR) notwendig. Es besteht die Möglichkeit, die langstreckige HRS mittels primärer End-zu-End-Anastomose nach Exzision des vernarbten Bereichs oder mittels Substitutionsurethroplastik, entweder mit einem vaskularisierten Hautlappen oder mit Mundschleimhaut- (MSH-) Transplantat, zu rekonstruieren. Die besten Ergebnisse aller offenen operativen Verfahren der HR-

Rekonstruktion weist die primäre End-zu-End-Anastomose auf. Allerdings ist diese Form der Behandlung durch die Lokalisation und Länge der HRS limitiert. Bei der Anwendung von freien Transplantaten im Rahmen der HR-Rekonstruktion erscheint die MSH zurzeit aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften als bestgeeignetes Gewebe. Daher ist in den meisten urologischen Kliniken dieses Operationsverfahren die Therapie der Wahl. Die Behandlung einer hinteren HRS gehört nur in die Hände von sehr erfahrenen Operateuren, die über das gesamte Repertoire der Harnröhrenchirurgie verfügen.

Schlüsselwörter: Harnröhre, Harnröhrenstriktur, Harnröhrenrekonstruktion, Mundschleimhaut

Abstract: Urethral Stricture: Causes, Classification, clinical Diagnostics and Therapy.

Surgical treatment of long segment urethral strictures remains a challenge even today. Santucci et al. report that about 0.6 % of the US population suffer from an urethral stricture. Urethral strictures are usually acquired and only rarely congenital. The options for management of symptomatic urethral stricture include both endoscopic and various open surgical procedures. Urethral dilatation is the oldest form of treatment but can only be expected to provide definitive cure in the case of short, epithelial strictures without accompanying spongiofibrosis. In-

ternal urethrotomy as described by Sachse is currently still the most widely used endoscopic procedure for treatment of urethral stricture. The outcome of this procedure depends on the length and location of the stricture and on the degree of spongiofibrosis. In the case of long segment urethral strictures the endoscopic surgical procedures are therefore only rarely curative in the long-term. In most cases open reconstruction of the urethra is eventually necessary. Reconstruction of long segment urethral strictures can be performed by primary end-to-end anastomosis following excision of the scarred area or by substitution urethroplasty with either a vascularised skin flap or a free graft using buccal mucosa (BM). The best outcomes of all open surgical procedures for urethral reconstruction are obtained with primary end-to-end anastomosis. However, this form of treatment is limited by the location and length of the stricture. For free graft urethral reconstruction BM currently appears to be the most suitable tissue on account of its specific properties. This procedure is therefore the treatment of choice in most urological centres. Treatment of posterior urethral strictures should be left to very experienced surgeons who master the entire repertoire of urethral surgery. **J Urol Urogynäkol 2010; 17 (4): 16–24.**

Key words: urethra, urethral stricture, urethral reconstruction, buccal mucosa

■ Einleitung

Die Harnröhrenstriktur (HRS) entspricht einer narbigen Verengung des Harnröhren- (HR-) Lumens, wobei die Vernarbung einer irisförmigen, so genannten „häutigen“ Striktur nur in seltenen Fällen auf das urethrale Epithel beschränkt ist. In den meisten Fällen ist auch eine mehr oder weniger ausgeprägte Fibrose des Corpus spongiosum (Spongiofibrose) nachweisbar [1, 2].

■ Inzidenz und Ätiologie

Die Angaben über die Inzidenz dieser Erkrankung sind in der vorhandenen Literatur allerdings nur rudimentär. In der uns einzig bekannten Studie zu diesem Thema berichten Santucci

et al., dass in den USA ca. 0,6 % der Bevölkerung an einer HRS leiden. Am häufigsten sind Männer > 65 Jahre betroffen [3].

Meistens ist die HRS erworben und nur sehr selten angeboren. Angeborene HRS sind überwiegend im vorderen Anteil der HR lokalisiert, üblicherweise kurzstreckig und häufig mit anderen Fehlbildungen wie z. B. einer Hypospadie assoziiert [1]. Die erworbenen HRS können sowohl iatrogen verursacht sein als auch postentzündlich oder -traumatisch entstehen und sind entweder im Bereich der vorderen HR, d. h., vom Meatus externus urethrae bis zum Musculus sphincter externus, oder im Bereich der hinteren HR, d. h., im Bereich des oder proximal vom Musculus sphincter externus, lokalisiert. Bei ca. 30 % der Patienten bleibt die Ursache der HRS unbekannt [1, 3].

Die Ätiologie der HRS hat sich im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte deutlich gewandelt. Bis zur Ära der Antibiotikatherapie waren ca. 70 % der HRS postentzündlicher Genese. Insbesondere die gonorrhöische Urethritis führte damals häufig zu Strikturen im Bereich der bulbären HR. Heutzutage sind infektiös bedingte postentzündliche HRS nur noch sporadisch anzutreffen. Eine seltene nicht-infektiöse, chronisch-entzünd-

Engelant am 21. Dezember 2009; angenommen nach Revision am 24. Februar 2010.

Aus der Klinik für Urologie, Kinderurologie und Urologische Onkologie, Kliniken Essen-Mitte, Evang. Huysens-Stiftung/Knappschaft GmbH, Essen, Deutschland

Korrespondenzadresse: Dr. med. Virgilijus Klevecka, Klinik für Urologie, Kinderurologie und Urologische Onkologie, Kliniken Essen-Mitte, Evang. Huysens-Stiftung/Knappschaft GmbH, D-45136 Essen, Henricistraße 92; E-Mail: klevecka@yahoo.de

liche Ursache für eine HRS stellt der Lichen sclerosus (syn.: Balanitis xerotica obliterans, Lichen sclerosus et atrophicus) dar. Beim Mann befällt diese Erkrankung vorwiegend das innere Vorhautblatt und die Glans und kann zu einer ausgeprägten Stenose des Meatus urethrae und auch der Fossa navicularis führen [1, 2]. Die erworbenen HRS sind heutzutage zumeist iatrogen bedingt, als Komplikation von endourethralen Eingriffen oder transurethraler Katheterisierung. Sie betreffen vorzugsweise den penilen oder bulbären Teil der HR, können aber auch im Bereich des Blasenhalses, z. B. nach transurethraler Prostataresektion, entstehen [4]. In einer aktuellen Studie berichten Lumen et al., dass bei 45 % der HRS eine iatrogene Ursache festgestellt werden konnte [4]. In dieser Studie wurde ein signifikanter Unterschied in der Ätiologie der HRS bei Männern < 45 Jahre und älteren Männern festgestellt. Waren die HRS bei Männern < 45 Jahre am häufigsten idiopathischer Genese (45 % der Fälle), so wurden sie bei älteren Männern meistens auf eine iatrogene Ursache (48 % der Fälle) zurückgeführt [4].

Die posttraumatische HRS kann nach stumpfem Trauma des Perineums im Bereich der bulbären HR (Kompressionsverletzung, sog. „Straddle-Trauma“) oder im Rahmen von Beckenfrakturen durch Scherkräfte im membranösen Teil der HR (Distractionsverletzung) entstehen. Seltener sind posttraumatische HRS im Bereich der penilen HR [1, 4, 5]. Penetrierende Traumata der HR durch Schuss- oder Stichverletzungen sind in Europa im Gegensatz zu den USA außer bei Kriegshandlungen eine Rarität [1, 3, 6].

■ Pathogenese

Zwei Faktoren sind für die Pathogenese der HRS verantwortlich: eine Schleimhautläsion und eine lokale Entzündungsreaktion [1]. Im Bereich der Läsion der urethralen Schleimhaut kommt es zu einer lokalen Infektion, die fast immer auch auf das Corpus spongiosum übergreift [1, 7]. Der Heilungsprozess, der sekundär verläuft, führt zu einer Narbenbildung im Bereich des Corpus spongiosum (Spongiofibrose), wobei aufgrund der Kontraktur des vernarbenden Gewebes schließlich eine zirkuläre Enge entsteht. Je ausgeprägter die Narbenbildung, desto gravierender manifestiert sich die Striktur [1, 7]. In der distalen HR werden Strikturen auch häufig durch nicht-infektiöse entzündliche Prozesse im Rahmen eines Lichen sclerosus (s. o.) bedingt [1]. Bei der proximalen HRS nach Beckenringfraktur ist die infolge der Resorption des Frakturhämatoms entstehende Fibrose maßgeblich für die massive Narbenbildung verantwortlich [1]. Eine Gewebeschämie als Faktor in der Pathogenese der HRS wird bei Patienten, die an eine Herz-Lungen-Maschine angeschlossen wurden, diskutiert [8].

■ Klinische Symptome

Ein abgeschwächter Harnstrahl ist in aller Regel das erste Zeichen für eine HRS, wird aber häufig vom Patienten nicht registriert, so dass oft erst Symptome wie z. B. rezidivierende Harnwegsinfekte (teilweise mit Ausbildung einer Epididymitis), Pollakisurie, Dysurie, Nykturie, Makrohämaturie oder Überlaufinkontinenz den Patienten zum Arzt führen [1, 2].

■ Diagnostik

Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Therapie einer HRS und die korrekte Auswahl eines optimalen operativen Verfahrens ist zunächst eine rationelle Diagnostik, um die Lokalisation, Länge und Form der HRS und deren funktionelle (urodynamische) Auswirkung zu bestimmen [1, 9]. Bei der klinischen Untersuchung können weißliche Hautveränderungen im Bereich der Glans und eine Einengung des Meatus externus urethrae den Verdacht auf einen Lichen sclerosus lenken [1].

Vor jeder weiteren instrumentellen Diagnostik – dasselbe gilt für jedwede operative Maßnahme – sollte immer ein Harnwegsinfekt ausgeschlossen bzw. behandelt werden, weil ansonsten durch Keimeinschwemmung in den Blutkreislauf eine Urosepsis resultieren kann. Es ist bekannt, dass diese schwerwiegende Komplikation leicht bei einer Bougierung oder einer retrograden Urethrographie bei floridem Harnwegsinfekt auftreten kann [1, 9].

Die Uroflowmetrie bzw. die Messung der Harnflusskurve zeigt bei einer HRS eine typischerweise abgeflachte Kurve. Das Maximum des Harnflusses wird schnell erreicht und weist anschließend bei insgesamt langer Miktionsdauer ein langstreckiges Plateau auf. Der maximale Flow liegt bei symptomatischer HRS normalerweise bei < 10 ml/s [1, 10]. Die Uroflowmetrie kann sowohl präoperativ in der Diagnostik eingesetzt werden als auch postoperativ zur Verlaufskontrolle dienen.

Die Kalibrierung der Harnröhre mit „Bougie à Boule“ ist eine einfache, effektive und sehr zuverlässige Methode zur Diagnostik und Beurteilung der Ausdehnung von Strikturen, die im Bereich der vorderen Harnröhre lokalisiert sind [1, 11].

In letzter Zeit hat sich im Spektrum der zur Verfügung stehenden diagnostischen Methoden die Sonographie der HR etabliert. Hierbei lassen sich insbesondere im Zusammenhang mit der retrograden Applikation von Flüssigkeit in die HR (z. B. Instillagel®) sehr genaue Aussagen über die Länge und das Ausmaß der Spongiofibrose der HRS machen. Die Sonographie der HR soll mit einem 7,5- oder 10-MHz-Schallkopf durchgeführt werden [1, 9, 10].

Die häufigste diagnostische Methode zur Darstellung von HRS ist die retrograde Urethrographie. Mit dieser Methode lassen sich die konkrete Lage, Länge und Form der Striktur radiologisch gut darstellen [1, 9]. Grundvoraussetzung für die Durchführung dieses diagnostischen Verfahrens ist eine atraumatische Kontrastmittelapplikation mit niedrigen Druckwerten unter strenger Einhaltung steriler Bedingungen, da andernfalls die Gefahr einer Schleimhautläsion der HR mit Kontrastmittelübertritt in die Blutbahn und das Risiko einer Keimeinschwemmung mit nachfolgender Urosepsis besteht [9].

Ein weiteres bildgebendes Verfahren zur antegraden Darstellung der HRS ist die Miktionszystourethrographie. Dabei wird vor Beginn der willkürlichen Miktion das Kontrastmittel in die Blase appliziert. Diese Kontrastmittelfüllung geschieht entweder durch suprapubische Punktion, mittels Einmal-

katheterisierung oder es wird die Füllung der Blase mit Kontrastmittel nach Durchführung einer i.v.-Urographie abgewartet [1, 9, 10].

Besonders gut lassen sich die distale und proximale Abgrenzung der HRS sowie das Ausmaß der Strikturierung durch eine dynamisch kombinierte retrograde und antegrade Urethrographie in gleicher Sitzung darstellen [1, 9, 10].

Durch die Urethroskopie werden wertvolle Informationen über die Beschaffenheit der Urethra gewonnen. So können beispielsweise die bereits oben erwähnten weißlichen Hautveränderung des Lichen sclerosus diagnostiziert werden oder es kann das Ausmaß der Spongiofibrose beurteilt werden, was für die Planung der Operation von großer Bedeutung ist [2].

■ Prinzipien der Behandlung

Die Heilung, möglichst durch einen einzigen operativen Eingriff und ohne Rezidiv, soll als Ziel der Behandlung immer vor Augen gehalten werden. Die Behandlung der symptomatischen HRS kann entweder durch endoskopische Verfahren oder aber durch verschiedene offen-chirurgische Techniken erfolgen [1].

Endoskopische Verfahren zur Behandlung von HRS

Die Harnröhrenbougieurung ist die älteste Form der Behandlung von HRS, die ersten schriftlichen Aufzeichnungen stammen aus dem 6. Jahrhundert [1, 12]. Das Ziel dieser Behandlung ist die vorsichtige Dehnung der Striktur bei gleichzeitiger Vermeidung von traumatischen Einrissen der urethralen Schleimhaut, welche ansonsten zu einer zunehmenden Spongiofibrose führen könnten. Kommt es unter der Harnröhrenbougieurung zu einer Blutung, ist dies als Zeichen einer zu traumatischen Vorgehensweise zu werten, sodass eher von einer „Sprengung“ als von einer Dehnung der HRS auszugehen, und dementsprechend eine konsekutive sekundäre Wundheilung zu erwarten ist [12]. Aus den eben genannten Gründen stellt die Bougieurung nur selten eine endgültige Behandlung der HRS dar. Eine definitive Heilung ist überhaupt nur bei kurzstreckigen epithelialen Strikturen ohne begleitende Spongiofibrose zu erwarten [1, 12]. In Fällen einer Striktur der membranösen HR mit Schließmuskelbeteiligung ist die Bougieurung jedoch häufig die einzige Form der Behandlung ohne das Risiko einer dauerhaften Harninkontinenz [1, 12, 13]. Die Harnröhrenbougieurung kann in einer oder mehreren Sitzungen erfolgen. Relative und absolute Kontraindikationen bestehen bei ausgeprägten ringförmigen oder langstreckigen rezidivierenden HRS mit begleitender relevanter Spongiofibrose sowie bei *Viae falsae*, Fisteln, Divertikeln und Harnröhrensteinen [12, 13].

Die visuelle Urethrotomia interna mit einem elektrischen Häkchen wurde erstmalig von Ravasini im Jahre 1957 beschrieben, und von dem deutschen Urologen Sachse, der 1974 die Inzision der HRS unter visueller Kontrolle mit dem kalten Messer beschrieb, weiterentwickelt [14]. Die Urethrotomia interna nach Sachse ist noch heute das am meisten verbreitete endoskopische Behandlungsverfahren der HRS. Bei dieser Therapieform wird im Gegensatz zur Harnröhrenbougieurung

durch einen kontrollierten Längsschnitt bei 12 Uhr in Steinschnittlage die HR erweitert. Diese Längsinzision soll unter Bildung einer solitären längslaufenden und damit geringer stenosierenden Narbe epithelialisieren [1, 12]. Postoperativ wird ein Harnröhrenkatheter für 3–5 Tage platziert, um die Epithelialisierung der HR zu ermöglichen und somit die sekundäre Wundkontraktion zu vermeiden. Längere Katheterliegezeiten bis zu 6 Wochen konnten die Rate der Rezidivstrikturen nicht weiter senken [1, 12]. Seltene Komplikationen der Urethrotomia interna sind Blutungen, Harnwegsinfektionen, Harnröhrenfisteln, Verletzungen der Corpora cavernosa mit konsekutiver erektiler Dysfunktion und Ausbildung einer Harninkontinenz [1, 12, 15]. Das Ersetzen des kalten Messers durch eine Lasersonde führte in einigen Kliniken sogar bei HRS-Rezidiven in 70–80 % der Fälle zu einem Erfolg [1, 15]. Alken et al. berichten in einer Studie mit 32 Patienten unter Anwendung des Holmium-YAG-Lasers über eine Erfolgsrate von 72 % (Tab. 1) [16].

Allerdings hängen die Therapieerfolge der Urethrotomia interna sowohl bei Anwendung des kalten Messers als auch bei Verwendung des Lasers von der Länge und Lokalisation der Striktur sowie vom Ausmaß der Spongiofibrose ab. Die besten Ergebnisse werden bei bulbären HRS mit einer Länge < 1 cm und einem Lumendurchmesser > 15 Charr erreicht [1, 12]. HRS im Bereich der Fossa navicularis sowie langstreckige penile Strikturen sind generell für eine endoskopische Behandlung – außer als vorübergehende Maßnahme – nicht geeignet [1, 12]. Ein wichtiger prognostischer Faktor für den Erfolg der endoskopischen operativen Techniken ist die Anzahl der bereits vorausgegangenen frustranen endoskopischen Behandlungsversuche. Tritt nach einer visuellen Urethrotomie ein erstes oder zweites Rezidiv auf, so ist nach erneutem Eingriff mit einer Restrikturierung bei 60–100 % der Patienten zu rechnen (Tab. 1) [12, 17]. Wiederholte endoskopische Eingriffe sind nur in folgenden Fällen akzeptabel: lange, adäquate Intervalle zwischen den einzelnen Eingriffen, ältere Patienten, die eine offene Operation nicht wünschen oder für solche Eingriffe nicht geeignet sind, die HRS liegt im Sphinkterbereich und eine offene Operation birgt das Risiko einer persistierenden Inkontinenz [1, 12]. Eben beschriebene Fakten sind zu beachten, wenn man einen Patienten mit einer rezidivierenden HRS zur Behandlung überweist oder diese selbst durchführen soll.

Als minimalinvasive Alternative zur offenen Operation bei rezidivierenden HRS könnte sich die visuelle Urethrotomie mit sofortiger postoperativer niedrigdosierter endoluminaler Brachytherapie erweisen. Diese Technik ist besonders bei der Behandlung der rezidivierenden HRS im Bereich des Blasenhalsses und der prostatistischen HR indiziert. Kröpfl et al. berichteten in einer Studie mit 26 wiederholt voroperierten Patienten nach einem medianen Follow-up von 22 Monate über eine Erfolgsrate von 60 % [18].

Offen-chirurgische Verfahren in der Therapie der HRS

Als angemessene Therapie für die rezidivierende HRS nach endoskopischen Operationen oder bei bestimmten Primärbefunden stehen verschiedene offen-chirurgische einzeitige oder mehrzeitige Verfahren zur Verfügung.

Tabelle 1: Literaturübersicht – Ergebnisse verschiedener operativer Techniken in der Behandlung der Harnröhrenstriktur

Autor	Pat.-Zahl	OP-Verfahren	Strikturlänge: Median (cm)	Median Follow-up (Monate)	Erfolgsrate (%)
Pansadoro et al. 1996	224	Urethrotomia interna	k. A.	98	32
Imkamp et al. 2008	942	Urethrotomia interna Erste Zweite Dritte Vierte Fünfte	k. A.	k. A.	62 65 41 32 15
Kamp et al. 2006	32	Urethrotomia interna mit Holmium-YAG-Laser	1,5	27	72
Santucci et al. 2002	168	End-zu-End	1,7	70	95
Barbagli et al. 2007	153	End-zu-End	k. A.	68	91
Jordan et al. 2007	260	End-zu-End	1,9	50	99
Whitson et al. 2007	124	Zirkulärer fasziokutaner Lappen	8,2	87	79
Kröpfl et al.		Gestielter fasziokutaner Lappen	6,0	62	75
Dubay et al. 2007	28 27	Penisschafthautlappen MSH-Transplantat, dorsal inlay	6,0 5,6	24 23	86 90
Barbagli et al. 2008	18 23 22	Penisschafthautlappen Penisschafthauttransplantat MSH-Transplantat	k. A.	57 38 57	67 78 82
Barbagli et al. 2005	17 27 6	MSH-Transplantat, ventral onlay MSH-Transplantat, dorsal inlay MSH-Transplantat, lateral	4,0	42	84
Kane et al. 2002	53	MSH-Transplantat, ventral onlay	3,6	25	87
Elliot et al. 2003	42	MSH-Transplantat, ventral onlay	4,8	47	90
O’Riordan et al. 2008	52	MSH-Transplantat, dorsal inlay	3,5	34	86
Kulkarni et al. 2009	24	MSH-Transplantat, dorsal inlay	4,2	22	92
Dubay et al. 2005	69	MSH-Transplantat, dorsal inlay	k. A.	34	88
Fransis et al. 2009	34	MSH-Transplantat	4,4	23	94
Palminteri et al. 2002	24	MSH-Transplantat (2 Sitzungen)	5,0	18	93
Kröpfl et al. 1998	20	MSH-Transplantat	k. A.	27	90
Simanoto et al. 2008	29	Lingua-Transplantat, ventral	3,6	18	79
Das et al. 2009	30	Lingua-Transplantat, ventral	10,2	9	83
Fiala et al. 2007	50	Submukosa des Dünndarms (Surgisis®), ventral	5,2	31	80
Palmiteri et al. 2007	20	Submukosa des Dünndarms (Surgisis®), dorsal	2,6	21	85

Pat.-Zahl = Patientenzahl, MSH-Transplantat = Mundschleimhaut-Transplantat, k. A. = keine Angabe

Die primäre End-zu-End-Anastomose mit Exzision des vernarbten Bereichs weist die besten Ergebnisse von allen offenen operativen Verfahren der HR-Rekonstruktion auf (Tab. 1) [1, 19–23]. Jedoch ist diese Form der Behandlung durch die Lokalisation und Länge der HRS limitiert. Geeignet für diese Form der Rekonstruktion sind HRS mit einer Länge von 1–2 cm und nur in einzelnen Fällen auch längere Strikturen [1, 19, 22]. Wichtig bei dieser Operation sind die komplette Exzision der Spongiofibrose, das Anlegen einer weiten, schrägovalären Anastomose und eine spannungsfreie Nahttechnik [1]. Wird die Indikation zur End-zu-End-Anastomose bei längeren HRS gestellt, so können eine Verkürzung des Penis und eine Penisverkrümmung resultieren, die häufig zu einer großen Patientenunzufriedenheit führen [1, 24]. Die Ergebnisse dieser Operationstechnik sind außerdem von der Zahl der endoskopischen Voroperationen abhängig, weshalb die Indikation auch bereits bei erstdiagnostizierten kurzstreckigen bulbären HRS mit einer ausgeprägten Spongiofibrose gestellt werden sollte [1, 20, 23]. Ist bei einer rezidivierenden HRS aufgrund ihrer Länge eine End-zu-End-Anastomose nicht möglich, so muss eine offene Rekonstruktion der HR mittels Gewebettransfer (eine so genannte Substitutionsurethroplastik) erfol-

gen. Als Gewebeersatz kommen meistens unterschiedliche körpereigene Materialien wie gestielte Hautlappen oder freie Haut- oder MSH-Transplantate infrage [25–29]. Es gibt aber nur wenige Studien mit kleinen Patientenzahlen und kurzem Follow-up, die über die Anwendung von xenogenen Materialien wie Small Intestinal Submucosa Graft (Surgisis®) berichten [30, 31]. Manipulationen an der HR sollen mindestens 3 Monate vor einer geplanten offenen Rekonstruktion vermieden werden [2]. Die Operation kann in einer oder 2 Sitzungen durchgeführt werden. Bei schweren Formen der HRS, z. B. mit ausgeprägter Spongiofibrose oder bei Vorhandensein eines Lichen sclerosus, wo die Urethralplatte nicht erhalten werden kann und/oder bei Operationen im infizierten Milieu, sind die Eingriffe in einer Sitzung häufig nicht möglich, so dass die Operation in 2 oder selten auch in 3 Sitzungen erfolgen muss. Zwischen den einzelnen Operationen sollte immer ein Intervall von mindestens 6 Monaten liegen [1, 2, 32].

Die der HR-Rekonstruktion zur Verfügung stehende Genitalhaut, bevorzugt die nicht behaarte Haut des Präputiums und des Penis, repräsentiert Hauttypen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften. Die Vorhaut ist sehr dünn, immer unbehaart

und gegen Einflüsse von Feuchtigkeit weitgehend resistent [2, 32, 33]. Die Penis-schafthaut ist etwas dicker, im distalen Anteil kaum und im proximalen Anteil selten behaart und relativ feuchtigkeitsresistent. Die Blutversorgung der Penis-schafthaut ist symmetrisch und erfolgt von beiden Seiten durch die terminalen Äste der Arteria pudenda externa. So können zirkuläre oder longitudinale Penis-schafthaut- oder Vorhautinseln in einer Länge von bis zu 20 cm gewonnen werden [32]. Im Gegensatz dazu ist die skrotale Haut immer behaart, sehr dick, mazeriert bei Feuchtigkeitseinfluss und ist thermolabil bzw. verändert ihre Dehnungseigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur. Deshalb sind bei bestehender Indikation zur Anwendung von gestielten vaskularisierten Lappen im Rahmen der HR-Rekonstruktion die Vorhaut bzw. Penis-schafthaut zu bevorzugen [29, 32, 34].

Die Rekonstruktion der HR mittels gestielten Hautlappen ist von der Fossa navicularis bis zur bulbären HR gut durchführbar [32, 34–38]. In den Händen von erfahrenen Operateuren ist dieses Verfahren mit relativ geringen postoperativen Komplikationen und praktisch nie mit einem Verlust der Neourethra verbunden. Die selten auftretenden Fisteln schließen sich bei ausreichend weitem distalem Anteil der HR häufig spontan. Das Verfahren kann auch in infiziertem Milieu angewandt werden, wo die Verwendung von freien Transplantaten kontraindiziert ist [32]. Insbesondere die häufig auftretende HRS der Fossa navicularis, die bei endoskopischen Prozeduren immer therapierefraktär bleibt, lässt sich mit einem gestielten Vorhautlappen hervorragend rekonstruieren. Abbildung 1 zeigt uns ein Beispiel aus der klinischen Praxis in der Rekonstruktion einer 15 cm langen, penilen HRS mit einem gestielten Penis-schafthautlappen.

Wie bereits oben erwähnt, sind die frühen postoperativen Ergebnisse dieses Verfahrens gut, aber im Langzeitverlauf oftmals mit Komplikationen verbunden. Die dünne Vorhaut neigt dazu, sich kontinuierlich auszudehnen, was zu Restharnbildung und Nachtröpfeln nach Miktion führt. Darüber hinaus verändert sich die der Feuchtigkeit ständig ausgesetzte Haut, weshalb im Langzeitverlauf häufig Rezidive entstehen, so dass diese Techniken zunehmend seltener angewendet werden (Tab. 1) [32].

Ganz verbietet sich der Einsatz von gestielten Lappen beim Lichen sclerosus, weil bei Anwendung von genitaler Haut mit einem Übergriff der Erkrankung auf die Neourethra zu rechnen ist [1, 10, 32, 39].

Bei der Anwendung von freien Transplantaten im Rahmen der HR-Rekonstruktion erscheint die Mundschleimhaut (MSH) zurzeit aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften als bestgeeignetes Gewebe. Daher ist in den meisten urologischen Kliniken dieses Operationsverfahren die Therapie der Wahl [1, 10, 24, 26, 29, 32, 39–43]. Die MSH hat einige Vorteile gegenüber dem inneren Vorhautblatt oder der Penis-schafthaut. Sie ist dick, elastisch und hat eine dünne Lamina propria mit einem sehr reichen Gefäßgeflecht. Diese Eigenschaften ermöglichen eine leichte Entnahme, eine leichte Verwendung zur Rekonstruktion der HR und nicht zuletzt das gute Einheilen des freien Transplantats [44]. Darüber hinaus weist die MSH eine hohe Konzentration an IgA-Antikörpern und somit eine geringe Infektanfälligkeit auf [44–46].

Verschiedene Operateure beschreiben unterschiedliche OP-Techniken bei der Anwendung von MSH. So wird die zu transplantierende MSH entweder als Lappen in „Onlay“- oder „Inlay“-Technik angewandt. Bei der Auswahl der jeweiligen Technik spielt die unterschiedliche Dicke des Corpus spongiosus in den verschiedenen Abschnitten der HR eine wichtige Rolle, da für die Rekonstruktion der HR mit MSH eine ausreichende Deckung der transplantierten MSH von großer Bedeutung ist. Daher sollte im Bereich der penilen HR eine dorsale Inlay-Technik und im Bereich der bulbären HR die ventrale Onlay-Technik favorisiert werden [1, 10, 39]. Die operative Onlay-Technik der HR-Rekonstruktion mit MSH ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die dorsale Inlay-Technik wurde von Barbagli et al. beschrieben [40]. Dieses Verfahren basiert auf der Vorstellung, dass das Corpus cavernosum ein gesundes Transplantatbett für die MSH darstellt und zudem durch die Nahtfixierung der MSH auf den Corpora eine Transplantatschrumpfung verhindert wird. Barbagli et al. sowie auch einige andere Arbeitsgruppen berichteten über bessere Langzeitergebnisse (Komplikationsrate, Rezidivrate) bei der Anwendung dieser Technik im Vergleich mit der ventralen Onlay-Technik [45, 47]. Andere Studien beschreiben allerdings gleich gute Ergebnisse bei der HR-Rekonstruktion mit ventral aufgelegtem MSH-Transplantat (Tab. 1) [48, 49]. Schließlich hat auch die Arbeitsgruppe um Barbagli in einer Studie die dorsale, ventrale und laterale Platzierung des MSH-Transplantats verglichen und konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Gruppen finden. In dieser Studie lagen die Erfolgsraten zwischen 83 % und 85 % [50].



Abbildung 1: Rekonstruktion einer langstreckigen Harnröhrenstriktur mit einem gestielten Penis-schafthautlappen

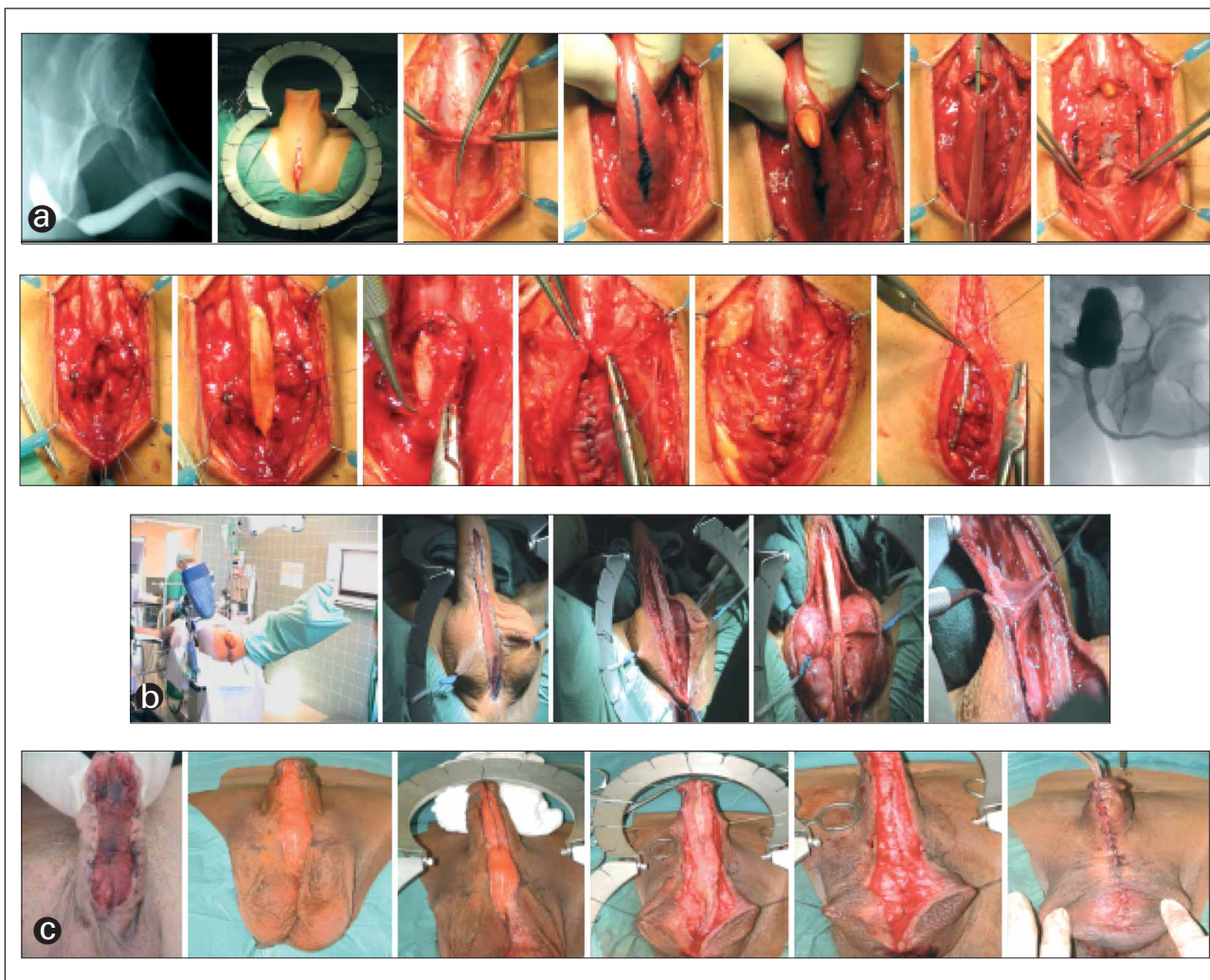


Abbildung 2: Rekonstruktion einer langstreckigen Harnröhrenstriktur mit Mundschleimhaut in einer und in 2 Sitzungen. **(a):** HR-Rekonstruktion in einer Sitzung. HR-Rekonstruktion in 2 Sitzungen: **(b):** Marsupialisation der HR und Rekonstruktion mit MSH in zweiter Sitzung, **(c):** Bildung der Urethralplatte aus MSH und Rekonstruktion mit MSH in zweiter Sitzung. HR = Harnröhre, MSH = Mundschleimhaut

Bislang gibt es noch keine prospektive Studie, die die verschiedenen operativen Techniken der HR-Rekonstruktion mit MSH verglichen hat. Allerdings wurde aktuell eine Metaanalyse von Wang et al. publiziert, in der die dorsale mit der ventralen Technik bei Anwendung von verschiedenen Geweben verglichen wurde [51]. Insgesamt wurden 49 Studien (1263 Fälle) analysiert. Die Erfolgsrate im gesamten Patientengut lag nach Anwendung der ventralen und dorsalen Technik bei 82,5 % bzw. 86,9 % ($p = 0,034$). Die beste Erfolgsrate (88,1 %) wurde unter Verwendung von MSH erreicht, wobei in dieser Subgruppe kein Unterschied zwischen der dorsalen und der ventralen Technik (89,2 % vs. 87,6 %, $p = 0,47$) bestand. Bei Verwendung von freien Hauttransplantaten wurden signifikant bessere Ergebnisse bei der dorsalen Technik erzielt (84,7 % vs. 74,7 %, $p = 0,016$). Wang et al. berichten außerdem, dass die Erfolgsrate der HR-Rekonstruktion bei Verwendung von MSH signifikant besser war als bei Verwendung anderer Transplantatgewebe wie Haut, Blasenschleimhaut oder azellulärem Ersatzmaterial (Surgisis®). Im Vergleich der Strikturlokalisationen wurde festgestellt, dass bei der Rekonstruktion im Bereich der bulbären HR bessere Ergebnisse erzielt wurden als im Bereich der penilen HR (87,4 vs. 77,6 %, $p = 0,019$) [51].

Es gibt nur wenige Arbeiten über die Verwendung von tubularisierten MSH-Rohren. Diese weisen jedoch eine deutlich höhere Früh- und Spätkomplikationsrate und eine niedrigere Erfolgsrate für die Technik mittels tubularisierter MSH gegenüber den Verfahren mit aufgelegten Lappen auf. Mundy et al. berichten bei einem Follow-up bis zu 5 Jahren über eine Rezidivrate von 45 % nach Anwendung von tubularisierter MSH vs. 11 % bei der Onlay-Technik [52]. In einer anderen Studie gaben Mehrsai et al. bei einem allerdings kurzen medianen Follow-up von 28 Monaten eine Erfolgsrate von 76 % an [53].

Es gibt bislang auch nur wenige Studien, die die Ergebnisse der HR-Rekonstruktion in 2 Sitzungen behandeln. Bei Operationen in 2 Sitzungen wird entweder zuerst die HR marsupialisiert oder aber eine Urethralplatte aus MSH neu gebildet (Abb. 2). Etwa 6 Monate später wird in einer zweiten Sitzung entweder die zuvor neu gebildete Urethralplatte tubularisiert oder die marsupialisierte HR mit einem zusätzlichen Inlay- und/oder Onlay-MSH-Transplantat rekonstruiert. Als weitere operative Technik in 2 Sitzungen muss die HR-Rekonstruktion mittels Spalthauttransplantat (Meshgraft), die

von Schreiter et al. mit Erfolg angewandt wurde, genannt werden [54].

Mundy et al. berichteten 2003, dass die Rezidivrate bei der HR-Rekonstruktion in einer oder 2 Sitzungen bei einem sehr kurzen Follow-up nicht unterschiedlich war (3 % vs. 4 %). Allerdings war die Rate der Revisionsoperationen wegen anderen postoperativen Komplikationen bei der HR-Rekonstruktion in 2 Sitzungen mit ca. 50 % sehr hoch [29].

In einer anderen Studie berichteten Palminteri et al. über eine Erfolgsrate von 92,8 % und eine Revisionsrate von 25 % nach HR-Rekonstruktion in 2 Sitzungen, bei jedoch relativ kurzem medianen Follow-up von 18 Monaten (Tab. 1) [26].

Unsere eigenen Daten bestätigten, dass die HR-Rekonstruktion in einer Sitzung mit deutlich weniger Komplikationen und einem niedrigeren Rezidivrisiko assoziiert ist [42]. Bei einem medianen Follow-up von 23 Monaten lag das Rezidivrisiko in unserem Krankengut nach Operationen in einer Sitzung bei 2,8 % und in 2 Sitzungen bei 11,1 % [42]. Deshalb sollte unserer Meinung nach die Rekonstruktion der HR in einer Sitzung bevorzugt werden.

Im Jahre 2006 berichteten Simanoto et al. erstmals über die Ergebnisse der HR-Rekonstruktion mit Lingualmukosa (LM). Die ersten Daten sind viel versprechend und zeigen vergleichbar gute Ergebnisse wie die HR-Rekonstruktion mit MSH [55]. Jedoch ist das Follow-up noch zu kurz, um endgültige Schlussfolgerungen ziehen zu können (Tab. 1). Außerdem beschreiben verschiedene Operateure auch unterschiedliche OP-Techniken bei der Anwendung von LM. Die transplantierte LM kann wie bei der HR-Rekonstruktion mit MSH als Patch in Onlay- oder Inlay-Technik verwendet werden. Die Erfolgsraten dieser operativen Techniken liegen in den unterschiedlichen Studien zwischen 79 und 83 % – aber bei relativ kurzen Beobachtungszeiten < 20 Monate (Tab. 1) [56, 57]. In einem aktuell im Jahre 2009 von Song et al. publizierten Review über die Anwendung von LM-Graft bei HR-Rekonstruktion beschreiben die Autoren sogar eine niedrigere Inzidenz von oralen Komplikationen im Vergleich mit der MSH-Entnahme aus der Innenseite der Wange oder Unterlippe [58].

In den vergangenen Jahren wurden einige Studien über die Anwendung azellulären Biomaterials als organfremdes Ersatzmaterial bei der HR-Rekonstruktion veröffentlicht. Aber die Daten über solche HR-Rekonstruktionen z. B. mit Small Intestinal Submucosa Graft (Surgisis®) sind noch mangelhaft. Die Studien basieren meistens auf einer kleinen Patientenzahl und haben eine relativ kurze Beobachtungszeit (Tab. 1). Die ausführlichste Studie von Fiala et al. befasst sich mit insgesamt 50 Patienten. Nach einem Follow-up von 31 Monaten wurde über eine Erfolgsrate von 80 % berichtet. Deutlich bessere Ergebnisse wurden bei der Rekonstruktion der bulbären HR (Erfolgsrate 90 %) vs. peniler HR und Meatus urethrae (Erfolgsrate 55 %) erzielt [31]. Wegen unzufriedener Ergebnisse (Rezidivrate 80 %) schon nach relativ kurzer Beobachtungszeit wird diese operative Technik von einigen Arbeitsgruppen nicht mehr in der Praxis angewandt [59].

■ Operative Behandlung von hinteren Harnröhrenstrikturen

Die hinteren HRS sind meistens traumatisch bedingt und in der Regel Folge einer Beckenringfraktur, bei der es gleichzeitig zu einer partiellen oder kompletten Ruptur der Urethra kommt. Die Verletzung der Urethra ist im Zusammenhang mit einem schweren Trauma mit häufig erheblichen Verletzungen selten das primäre Problem, aber deren Folgen beeinflussen den Betroffenen nicht selten lebenslang. Der Musculus sphincter urethrae externus ist bei den meisten so verletzten Patienten zerstört und der Kontinenzmechanismus ausschließlich von einem intakten Blasenhalshals abhängig [60]. Die dabei entstehenden HRS sind unterschiedlich lang und gelegentlich kompliziert durch eine massive Fibrose im kleinen Becken, Urinfisteln oder nicht ausgeheilte entzündliche Prozesse. Ist die Striktur kurz, kann sie in erfahrenen Händen relativ einfach durch einen perinealen Zugang angegangen und versorgt werden. Die bulbäre und penile HR müssen durch verschiedene Schritte weit mobilisiert werden, damit eine spannungsfreie Anastomose zwischen der weit eröffneten bulbären HR und dem Apex prostatae möglich wird [1, 5, 61]. Das vernarbte Gewebe muss komplett reseziert werden. Ist der Blasenhalshals intakt, so ist postoperativ die Kontinenz nicht gefährdet. Ebenso ist postoperativ eine durch diese Operation induzierte Erektionsschwäche selten [5]. In den Händen von erfahrenen Operateuren ist dieser Eingriff mit guten Erfolgen behaftet. Eine endoskopische Behandlung dieser Patienten ist selten sinnvoll, da massive Vernarbungen unausweichlich zu einer Restrikturierung führen [1, 5].

Bei komplizierten oder langen hinteren HRS ist der beste Zugang abdomino-perineal und der Eingriff kompliziert. Auch hier muss das gesamte durch das Beckenhämatom entstandene fibröse Gewebe reseziert werden. Nach Vollendung der urethroprostatistischen Anastomose wird das Omentum majus mobilisiert und zur Vermeidung einer erneuten Fibrosebildung in das kleine Becken positioniert [62]. Die Behandlung solcher Strikturen gehört nur in die Hände erfahrener Spezialisten, die in wenigen Zentren über eine ausreichende Erfahrung mit diesem Krankheitsbild verfügen.

■ Zusammenfassung

Die HRS ist eine ernste, die Lebensqualität einschränkende und gelegentlich lebensgefährliche Erkrankung, deren Behandlung schwierig ist.

Wiederholte visuelle Urethrotomien oder traumatische Bougienuren führen nicht nur zu einem sicheren Rezidiv, sondern auch zur Verschlechterung der Ausgangssituation für eine offene Operation. Die besten Ergebnisse werden bei der Durchführung einer End-zu-End-Anastomose erzielt. Dessen sollte man sich bewusst sein, wenn man einen Patienten zu einer operativen Behandlung einer HRS einweist oder sie selbst durchführt. Substitutionsurethroplastiken mit vaskularisierten Hautlappen oder MSH-Transplantaten sind mit relativ wenigen Komplikationen behaftet. Die Langzeitergebnisse zeigen, dass zur Zeit die MSH das Substitut der Wahl für eine HR-Plastik ist. Die Behandlung einer hinteren HRS gehört nur in die Hände sehr erfahrener Operateure, die über das gesamte Repertoire der Harnröhrenchirurgie verfügen.

■ Relevanz für die Praxis

- Die HRS ist eine ernste, die Lebensqualität einschränkende und gelegentlich lebensgefährliche Erkrankung, deren Behandlung schwierig ist.
- Die Behandlung der symptomatischen HRS kann entweder durch endoskopische Verfahren oder aber durch verschiedene offen-chirurgische Techniken erfolgen.
- Der Therapieerfolg des endoskopischen Verfahrens hängt von der Länge und Lokalisation der Striktur sowie vom Ausmaß der Spongiofibrose ab. Wiederholte endoskopische Eingriffe führen nur selten zu einem dauerhaften Erfolg.
- Die primäre End-zu-End-Anastomose mit Exzision des vernarbten Bereichs weist die besten Ergebnisse von allen offenen operativen Verfahren der HR-Rekonstruktion auf, jedoch ist diese Form der Behandlung durch die Lokalisation und Länge der HRS limitiert.
- Bei der Anwendung von freien Transplantaten im Rahmen der HR-Rekonstruktion erscheint die MSH als bestgeeignetes Gewebe und ist in den meisten urologischen Kliniken die Therapie der Wahl.

■ Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur:

1. Jordan GH, Schlossberg SM. Surgery of the penis and urethra. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters AC (eds). *Campbell-Walsh Urology*, 9th ed. Saunders, Philadelphia, London, New York, St. Luis, Sydney, Toronto, 2007; 1054–75.
2. Stack RS, Schlossberg SM. [General principles in treatment of urethral strictures]. *Urologe A* 1998; 37: 10–20.
3. Santucci RA, Joyce GF, Wise M. Male urethral stricture disease. *J Urol* 2007; 177: 1667–4.
4. Lumen N, Hoebcke P, Willemsen P, De TB, Pieters R, Oosterlinck W. Etiology of urethral stricture disease in the 21st century. *J Urol* 2009; 182: 983–7.
5. Mundy AR. Urethroplasty for posterior urethral strictures. *Br J Urol* 1996; 78: 243–7.
6. Tucak A, Lukacevic T, Kuvezdic H, Petek Z, Novak R. Urogenital wounds during the war in Croatia in 1991/1992. *J Urol* 1995; 153: 121–2.
7. Schreiter F. [Two-stage urethra-plasty]. *Urologe A* 1998; 37: 42–50.
8. Talja M, Virtanen J, Andersson LC. Toxic catheters and diminished urethral blood circulation in the induction of urethral strictures. *Eur Urol* 1986; 12: 340–5.
9. Kilian J, Schreiter F. [Diagnosis of urethral stricture – what is necessary?]. *Urologe A* 1998; 37: 8–9.

10. Rodder K, Olianias R, Fisch M. [Urethral strictures – operative strategy]. *Urologe A* 2006; 45: 499–511.
11. Schlosberg C. A current overview of the treatment of urethral stricture: etiology, epidemiology, pathophysiology, classification and principles of repair. In: Schreiter F, Jordan GH (eds). *Reconstructive Urethral Surgery*. Springer-Verlag, Heidelberg, 2006; 60–5.
12. Pansadoro V, Emiliozzi P. [Internal urethrotomy]. *Urologe A* 1998; 37: 21–4.
13. Schreiter F, Schönberger B, Olianias R. Reconstruction of the bulbar and membranous urethra. In: Schreiter F, Jordan GH (eds). *Reconstructive Urethral Surgery*. Springer-Verlag, Heidelberg, 2006; 108–20.
14. Schultheiss D, Truss MC, Jonas U. History of direct vision internal urethrotomy. *Urology* 1998; 52: 729–34.
15. Merkle W. Anwendung des Lasers in der Behandlung der Harnröhrenstriktur. Lengerich, Pabst Science Publishers, 2002.
16. Kamp S, Knoll T, Osman MM, Kohrmann KU, Michel MS, Alken P. Low-power holmium: YAG laser urethrotomy for treatment of urethral strictures: functional outcome and quality of life. *J Endourol* 2006; 20: 38–41.
17. Imkamp F, Herrmann TR, Jonas U, Buchardt M. Single center long term results of internal urethrotomy in 924 male patients. *J Urol* 2008; 179 (Suppl 4): Ref Type: Abstract.

18. Kropff D, Olschewski T, Seegenschmiedt MH. [Endouretal brachytherapy for the prevention of recurrent strictures following internal urethrotomy]. *Urologe A* 2004; 43: 1254–61.
19. Barbagli G, De AM, Romano G, Lazzeri M. Long-term follow-up of bulbar end-to-end anastomosis: a retrospective analysis of 153 patients in a single center experience. *J Urol* 2007; 178: 2470–3.
20. Bonfig R, Heinke R, Riedmiller H. Die offene Harnröhrenrekonstruktion mittels End-zu-End-Anastomose bei kurzstreckiger Harnröhrenstriktur: Je früher desto besser? *Urologe* 2004; 43 (Suppl 1): Ref Type: Abstract.
21. Eltahawy EA, Virasoro R, Schlossberg SM, McCammon KA, Jordan GH. Long-term followup for excision and primary anastomosis for anterior urethral strictures. *J Urol* 2007; 177: 1803–6.
22. Santucci RA, Mario LA, McAninch JW. Anastomotic urethroplasty for bulbar urethral stricture: analysis of 168 patients. *J Urol* 2002; 167: 1715–9.
23. Singh BP, Andankar MG, Swain SK, Das K, Dassi V, Kaswan HK, et al. Impact of prior urethral manipulation on outcome of anastomotic urethroplasty for post-traumatic urethral stricture. *Urology* 2010; 75: 179–82.
24. Kessler TM, Fisch M, Heitz M, Olianias R, Schreiter F. Patient satisfaction with the outcome of surgery for urethral stricture. *J Urol* 2002; 167: 2507–11.
25. Whitson JM, McAninch JW, Elliott SP, Alsikafi NF. Long-term efficacy of distal penile circular fasciocutaneous flaps for single stage reconstruction of complex anterior urethral stricture disease. *J Urol* 2008; 179: 2259–64.
26. Palminteri E, Lazzeri M, Guazzoni G, Turini D, Barbagli G. New 2-stage buccal mucosal graft urethroplasty. *J Urol* 2002; 167: 130–2.
27. Dubey D, Sehgal A, Srivastava A, Mandhani A, Kapoor R, Kumar A. Buccal mucosal urethroplasty for balanitis xerotica obliterans related urethral strictures: the outcome of 1 and 2-stage techniques. *J Urol* 2005; 173: 463–6.
28. Barbagli G, Guazzoni G, Lazzeri M. One-stage bulbar urethroplasty: retrospective analysis of the results in 375 patients. *Eur Urol* 2008; 53: 828–33.
29. Andrich DE, Duglison N, Greenwell TJ, Mundy AR. The long-term results of urethroplasty. *J Urol* 2003; 170: 90–2.
30. Palminteri E, Berdondini E, Colombo F, Austoni E. Small intestinal submucosa (SIS) graft urethroplasty: short-term results. *Eur Urol* 2007; 51: 1695–701.
31. Fiala R, Vidlar A, Vrtal R, Belej K, Student V. Porcine small intestinal submucosa graft for repair of anterior urethral strictures. *Eur Urol* 2007; 51: 1702–8.
32. Kröpff D, Verwey A. Behandlung der Harnröhrenstriktur mittels vaskularisiertem Hautlappen. In: Kröpff D, Novak R, Tucak A (eds). *Rekonstruktive urologische Chirurgie*. Pabst Science Publishers, Lengerich, 2006; 365–73.
33. Mundy AR. Results and complications of urethroplasty and its future. *Br J Urol* 1993; 71: 322–5.
34. Mundy AR. The long-term results of skin inlay urethroplasty. *Br J Urol* 1995; 75: 59–61.
35. Blandy JP, Singh M. The technique and results of one-stages island patch urethroplasty. *Br J Urol* 1975; 47: 83–7.
36. McAninch JW, Morey AF. Penile circular fasciocutaneous skin flap in 1-stage reconstruction of complex anterior urethral strictures. *J Urol* 1998; 159: 1209–13.
37. Orandi A. One-stage urethroplasty: 4-year follow-up. *J Urol* 1972; 107: 977–80.
38. Quartey JK. One-stage penile/preputial island flap urethroplasty for urethral stricture. *J Urol* 1985; 134: 474–5.
39. Kröpff D, Verwey A. Indications and limits for the use of buccal mucosa for urethral reconstruction. In: Schreiter F, Jordan GH (eds). *Reconstructive urethral surgery*. Springer-Verlag, Heidelberg, 2006; 196–202.
40. Barbagli G, Palminteri E, Guazzoni G, Cavalcanti A. Bulbar urethroplasty using the dorsal approach: current techniques. *Int Braz J Urol* 2003; 29: 155–61.
41. El-Kassaby AW, El-Zayat TM, Azazy S, Osman T. One-stage repair of long bulbar urethral strictures using augmented Russell dorsal strip anastomosis: outcome of 234 cases. *Eur Urol* 2008; 53: 420–4.
42. Klevecka V, Musch M, Kröpff D, Roggenbuck U. Harnröhrenrekonstruktion mit Mundschleimhaut bei langstreckigen Harnröhrenstrikturrezidiven. 52. Tagung der Nordrhein-Westfälischen Gesellschaft für Urologie e.V. 2006; Ref Type: Abstract.
43. Kulkarni S, Barbagli G, Sansalone S, Lazzeri M. One-sided anterior urethroplasty: a new dorsal onlay graft technique. *BJU Int* 2009; 104: 1150–5.
44. Baskin LS, Duckett JW. Buccal mucosa grafts in hypospadias surgery. *Br J Urol* 1995; 76 (Suppl 3): 23–30.
45. Markiewicz MR, Lukose MA, Margaroni JE 3rd, Barbagli G, Miller KS, Chuang SK. The oral mucosa graft: a systematic review. *J Urol* 2007; 178: 387–94.
46. Filipas D, Fisch M, Fichtner J, Fitzpatrick J, Berg K, Storkel S, et al. The histology and immunohistochemistry of free buccal mucosa and full-skin grafts after exposure to urine. *BJU Int* 1999; 84: 108–11.
47. Andrich DE, Leach CJ, Mundy AR. The Barbagli procedure gives the best results for patch urethroplasty of the bulbar urethra. *BJU Int* 2001; 88: 385–9.
48. Elliott SP, Metro MJ, McAninch JW. Long-term follow-up of the ventrally placed buccal mucosa onlay graft in bulbar urethral reconstruction. *J Urol* 2003; 169: 1754–7.
49. Kane CJ, Tarman GJ, Summerton DJ, Buchmann CE, Ward JF, O'Reilly KJ, et al. Multi-institutional experience with buccal mucosa onlay urethroplasty for bulbar urethral reconstruction. *J Urol* 2002; 167: 1314–7.
50. Barbagli G, Palminteri E, Guazzoni G, Montorsi F, Turini D, Lazzeri M. Bulbar urethroplasty using buccal mucosa grafts placed on the ventral, dorsal or lateral surface of the urethra: are results affected by the surgical technique? *J Urol* 2005; 174: 955–7.
51. Wang K, Miao X, Wang L, Li H. Dorsal onlay versus ventral onlay urethroplasty for anterior urethral stricture: a meta-analysis. *Urol Int* 2009; 83: 342–8.
52. Andrich DE, Mundy AR. Substitution urethroplasty with buccal mucosal-free grafts. *J Urol* 2001; 165: 1131–3.
53. Mehrsai A, Djaladat H, Salem S, Jahangiri R, Pourmand G. Outcome of buccal mucosal graft urethroplasty for long and repeated stricture repair. *Urology* 2007; 69: 17–21.

54. Schreiter F. Mesh-graft urethroplasty: our experience with a new procedure. *Eur Urol* 1984; 10: 338–44.

55. Simonato A, Gregori A, Lissiani A, Galli S, Ottaviani F, Rossi R, et al. The tongue as an alternative donor site for graft urethroplasty: a pilot study. *J Urol* 2006; 175: 589–92.

56. Simonato A, Gregori A, Ambruosi C, Venzano F, Varca V, Romagnoli A, et al. Lingual mucosal graft urethroplasty for anterior urethral reconstruction. *Eur Urol* 2008; 54: 79–85.

57. Das SK, Kumar A, Sharma GK, Pandey AK, Bansal H, Trivedi S, et al. Lingual mucosal graft urethroplasty for anterior urethral strictures. *Urology* 2009; 73: 105–8.

58. Song LJ, Xu YM, Lazzeri M, Barbagli G. Lingual mucosal grafts for anterior urethroplasty: a review. *BJU Int* 2009; 104: 1052–6.

59. Hauser S, Bastian PJ, Fechner G, Muller SC. Small intestine submucosa in urethral stricture repair in a consecutive series. *Urology* 2006; 68: 263–6.

60. Latini J, Stoffel L, Zinman L. The acute posterior urethral injury. In: Schreiter F, Jordan GH (eds). *Reconstructive Urethral Surgery*. Springer-Verlag, Heidelberg, 2006; 69–76.

61. Mundy AR. Anastomotic urethroplasty. *BJU Int* 2005; 96: 921–44.

62. Turner-Warwick R. The use of the omental pedicle graft in urinary tract reconstruction. *J Urol* 1976; 116: 341–7.

Dr. med. Virgilijus Klevecka

Geboren 1967 in Litauen. 1986–1992 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Akademie in Kaunas, Litauen. 2004 Promotion an der Medizinischen Fakultät der Charité in Berlin. Seit 2005 an der Klinik für Urologie, Kinderurologie und Uroonkologie, Kliniken Essen-Mitte. 2009 Facharzt für Urologie. Mitglied der DGU, NWGU und EAU.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

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

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

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

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

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)