

# Laparoskopisch gestützte Zystotomie: ein Therapieverfahren bei der Urolithiasis des Pferdes

Michael Röcken<sup>1</sup>, Lutz-F. Litzke<sup>2</sup>, Julia Rass<sup>1</sup>, Karl Gräf<sup>3</sup> und Holger Fischer<sup>3</sup>

Tierklinik in Starnberg<sup>1</sup>, Klinik für Pferde der Justus-Liebig Universität Gießen, Chirurgie des Pferdes<sup>2</sup> und Pferdeklinik Großwallstadt<sup>3</sup>

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die „laparoskopisch gestützte Zystotomie“ als neues Therapieverfahren zur Behandlung der Zystolithiasis bei drei männlichen Pferden erstmals klinisch eingesetzt. Bei dieser Verfahrenstechnik erfolgte die Darstellung, die Vorlagerung und die abschließende Reposition der Harnblase als laparoskopischer Eingriff am rückengelagerten Pferd. Die Zystotomie, die Exstirpation des Urolithen und die Naht der Zystotomiewunde wurden hingegen extrakorporal über eine parainguinale Minilaparotomie durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass dieses kombinierte Operationsverfahren eine spannungsfreie und zeitsparende Mobilisation sowie ausreichende extrakorporale Vorlagerung der Harnblase ermöglichte. Ferner konnte die Laparotomiewunde in ihrem Ausmaß der Größe des zu extrahierenden Urolithen angepasst werden (zwischen 8-10 cm). Auch war die extrakorporale Naht der Zystotomiewunde im Vergleich zur intrakorporalen endoskopischen Naht technisch einfacher, zeitsparender und sicherer. In den vorgestellten Fällen betrug die Operationsdauer definiert als der Zeitraum zwischen der Erstinzision und der Beendigung der Hautnaht 35-40 Minuten. Alle drei Patienten konnten innerhalb von 7 bis 10 Tagen geheilt entlassen werden. Während des Beobachtungszeitraumes von 4 bis 8 Monaten waren die Patienten rezidiv- und symptomfrei. Anhand der Ergebnisse dieser drei klinischen Fälle konnte nachgewiesen werden, dass bei der laparoskopisch gestützten Operationsmethode unter Vermeidung der Negativaspekte die entscheidenden Vorteile der parainguinalen Laparozystotomie und der laparoskopischen Operationstechnik zum Tragen kamen.

**Schlüsselwörter:** Laparoskopie, Zystotomie, Urolithiasis, Harnblase, Harnstein

## Laparoscopic-assisted cystotomy for urolith removal in geldings

Several surgical techniques for cystotomies in horses with urolithiasis have been published in the literature. In addition to the conventional surgical techniques one report describes the laparoscopic removal of cystic calculi in geldings. The advantages of this latter procedure are the excellent visualization, the tension-free operative manipulation of the urinary bladder and the small incisions. The disadvantages are the necessity of special instruments, the risk of peritoneal contamination and the need of experience in intracorporeal suturing. Because of these disadvantages the preferred method nowadays is the recently published parainguinal laparocystotomy (Warren 2004). The purpose of this clinical study was to evaluate technique, complications and outcome of laparoscopic-guided cystotomy which includes the advantages of both surgical procedures mentioned above. Three geldings (age range 14-23 years) with hematuria noted during urination over a period of 6-8 weeks were referred to the clinic. Presurgical examinations (including clinical and hematological examinations, ultrasonography, endoscopy) led to the diagnosis of cystic calculi. No other clinical abnormalities were detected. Based on the diagnosis, a cystotomy was indicated in the 3 geldings with cystic calculi. The surgical procedure was performed as laparoscopic-assisted surgery. The horses were anesthetized and positioned in dorsal recumbency. The penis was exteriorized, cleaned, catheterized and fixed to the right, away from the surgical site. After draping, a 1.5 cm stab incision was made at the umbilicus for insertion of the optic trocar. The trocar was replaced with the laparoscop and the abdomen was insufflated. To increase the visibility of the urinary bladder and the associated structures, the surgical table was tilted to a 30-degree head-down position. The instrumental portal was then created parallel and 2 - 3 cm medial of the left external inguinal ring under visual control. A grasping forceps was introduced. The bladder was fixed on its cranial aspect and brought to the abdominal wall. The incision was longitudinally enlarged through the skin and the aponeurosis (in the fashion of a mini-laparotomy at a length of 8-10 cm) cranial and caudal to the trocar based on the size of the urolith. The apex of the bladder was exteriorized and fixed by two stay sutures. The bladder wall was sharply incised, and the urolith extracted. The cystotomy was closed with a continuous pattern of 2-0 polyglycolic acid, polyglactin 910. The bladder was then repositioned in the abdomen and the mini-laparotomy and trocar wound were closed in three layers. The recovery of all three horses with the cystotomy was uneventful. Two horses had negligible incisional swelling for 3 to 4 days. No signs of abdominal or incisional pain were observed. Hematuria was detected for the first 72-96 hours. Seven to ten days postoperatively the horses were discharged from the clinic with instructions for stall rest with hand walking for another 30 days, followed by resumed training. In conclusion the above mentioned surgical procedure combines the advantages of the parainguinal laparocystotomy and the laparoscopic technique for removal of cystic calculi by excluding their disadvantages.

**Keywords:** laparoscopy, cystotomy, urolith, bladder

## Einleitung

Die Cystolithiasis ist mit ca. 8 % (Ragle 2002) eine seltene, vornehmlich die männlichen Tiere (Laverty et al. 1992) betref-

fende Erkrankung des Harnapparates. Diese Erkrankung verläuft beim Pferd häufig über einen längeren Zeitraum klinisch inapparent. Insofern klinische Symptome auftreten, können diese durch rezidivierende kolikartige Schmerzen, Strangurie,

Pollakisurie oder Hämaturie gekennzeichnet sein. Die Diagnose basiert auf dem Nachweis der Harnblasensteine im Rahmen der rektalen, sonographischen, endoskopischen und der Urinuntersuchung.

Therapeutisch kann bei der Stute die Exstirpation der Urolithen aufgrund der Kürze und Dehnbarkeit der Harnröhre in den meisten Fällen transurethral am stehenden Patienten erfolgen. Im Gegensatz hierzu ist beim männlichen Pferd im Regelfall eine chirurgische Intervention notwendig (Ragle 2000). Als operative Zugänge zur Harnblase werden die perineale Urethrotomie (Laverty et al. 1992, Hanson und Poland 1995), die pararektale Zystotomie (DeBowes et al. 1984, van Dongen und Plenderleith 1994), die mediane bzw. parainguinale Laparozystotomie (Wright und Neal 1960, Williams 1964, Lowe 1969, Belling 1983, Schäfer 1999, Warren 2004) und eine laparoskopische intraabdominale Vorgehensweise (Ragle 1999 und 2002) in der Literatur beschrieben.

Die perineale Urethrotomie ist in den Fällen indiziert, in denen eine instrumentelle oder Geräte gestützte Lithotripsy durchgeführt werden kann bzw. a priori kleinfragmentige Harnblasensteine vorliegen (MacHarg et al. 1985, Eustace und Hunt 1988, Horward 1998, Koenig et al. 1999, Fey et al. 2000, Judy und Galuppo 2002, Simhofer und Riedelberger 2002). Diese Technik wird dabei von den unterschiedlichen Autoren kontrovers einerseits als ein einfach durchzuführendes und komplikationsarmes Verfahren andererseits als sehr traumatische, häufig mit Wundheilungsstörungen verbundene Methode dargestellt.

Als weitere mögliche Option gewährt die pararektale Zystotomie vergleichsweise nur einen unzureichenden chirurgischen Zugang und zieht häufig schwerwiegende, lebensbedrohende Komplikationen nach sich. Aus den angeführten Gründen wird die Laparozystotomie beim männlichen Patienten aus heutiger Sicht als das Standardverfahren beschrieben (Warren 2004). Der operative Zugang kann hierbei paramedian oder parainguinal erfolgen. Die parainguinale Vorgehensweise wird von einigen Autoren favorisiert, da im Vergleich zum paramedianen Zugang die großen Gefäße gemieden werden können, die Inzision kürzer ausfällt, kleinere Hohlräume entstehen und somit die postoperative Morbidität geringer ist.

Als alternative Technik wurde von Ragle (1999 und 2002) eine laparoskopische Operationstechnik publiziert. Dieses Verfahren ermöglicht neben der präzisen Darstellung des Operationsgebietes eine spannungsfreie Manipulation der Harnblase. Zudem ist nur ein kleiner, der Größe des Uroliths angepasster, umbilikaler Zugang zur Entfernung des Blasensteins notwendig. Unabdingbare Voraussetzung für die Anwendung der laparoskopischen Technik ist aber zum einen die Beherrschung der intrakorporalen Nahttechnik sowie der Einsatz entsprechender Spezialinstrumente. Zudem ist bei der intraabdominalen Entfernung des Harnblasensteins eine Kontamination der Bauchhöhle mit infiziertem Urin nicht zuverlässig zu vermeiden. Um die Nachteile der beiden letztgenannten Methoden zu konterkarieren wurde als neues Therapieverfahren die parainguinale, laparoskopisch gestützte Zystotomie bei der Urolithiasis des Pferdes eingesetzt. Im Rahmen dieser Studie sollen die operative Technik und die Ergebnisse dieses chirurgischen Verfahrens vorgestellt werden.

## Klinische Befunde

Zur Untersuchung wurden 3 Wallache mit einem Alter von 14, 16 und 23 Jahren vorgestellt. Anamnestisch wiesen diese Patienten als klinische Symptome eine seit Wochen bestehende Strangurie, Pollakisurie, rezidivierende Hämaturie mit zeitweise auftretenden geringgradigen Koliksymptomen auf. Alle Pferde waren zum Zeitpunkt der Einlieferung mehrfach voruntersucht sowie vorbehandelt und wurden zur Abklärung bzw. wegen des Verdachts einer Urolithiasis in die Kliniken eingewiesen. Bei der Vorstellung war das Allgemeinbefinden der Tiere ungestört. Im Rahmen der klinischen Untersuchung war jeweils bei der rektalen Exploration sowie der transrektalen Sonographie (5,0 MHz Linearschallkopf) der Harnblase ein solitärer Urolith sowie als Folge der chronischen Zystitis eine deutliche Wand-Dickenzunahme nachweisbar. Die hämatologischen Untersuchungen zeigten keine Abweichungen von der Norm. Die Analysen des aufgefangenen Urins der einzelnen Pferde ergaben einen pH-Wert zwischen 7,0 und 9,0, ein spezifisches Gewicht von 1009-1015 sowie eine geringgradige Proteinurie, hochgradige Kristallurie (Kalziumkarbonat-Kristalle), Leukozyturie und Makrohämaturie.

Bei der bakteriologischen Untersuchung konnte in allen 3 Fällen ein hoher Gehalt an  $\beta$ -hämolisierenden Streptokokken sowie *Escherichia coli* nachgewiesen werden.

Entsprechend den Ergebnissen der klinischen und der Laboruntersuchungen wurde die Diagnose Zystolithiasis erhoben und eine chirurgische Therapie angeraten.

## Vorbereitung und operative Technik

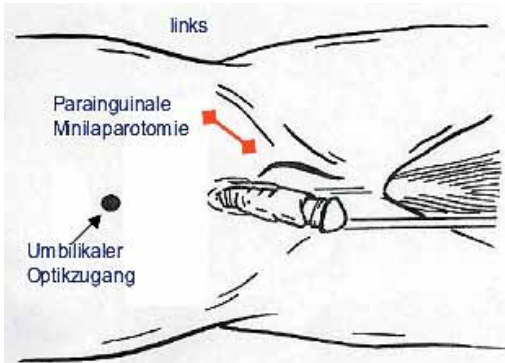
Die Patienten erhielten 36-48 Stunden vor dem operativen Eingriff nur noch Mash und pelletiertes Futter sowie Wasser ad libidum.

Da alle nachgewiesenen Keime auf Ceftiofur sensibel waren, erfolgte am Tag der Operation sowie den nachfolgenden neun Tagen eine systemische antibiotische Behandlung mit Ceftiofur-Natrium (2,2 mg/kg KM i.m., Excenel<sup>®</sup>, Pharmacia GmbH, Erlangen) und über einen Zeitraum von fünf Tagen eine systemische antiphlogistische Therapie mit Flunixin-Meglumin (1,1 mg/kg KM i.v., Finadyne<sup>®</sup>, Essex Pharma GmbH, München).

Die operativen Eingriffe wurden jeweils von demselben leitenden Chirurgen in Rückenlage unter Allgemeinanästhesie mit Isofluran (Isoba<sup>®</sup>, Essex Pharma GmbH, München) bei kontrolliert assistierter Beatmung vorgenommen.

In Vorbereitung auf den Eingriff wird der Penis vorgelagert, gesäubert und nach rechts kranial bzw. nach kaudal außerhalb des Operationsgebietes ausgebunden. Für die Dauer des Eingriffs wurde ein Harnblasen-Katheter gelegt. Nach aseptischer Präparation und Abdeckung der Bauchwand wurde im Nabelbereich der Optiktrokar (10 mm Sicherheitstrokar) über eine 1,5 cm lange Stichinzision platziert. Der Trokar wurde durch das Laparoskop (30° Optik) ersetzt und der Operationstisch in eine ca. 30° Trendelenburg - Position (head-down Position) verbracht (Abb. 1). Anschließend wurde das Abdomen bis zur überlagerungsfreien Darstellung der

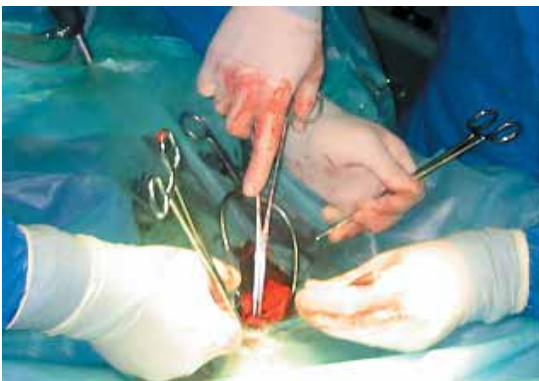
Harnblase mit CO<sub>2</sub>- Gas insuffliert, wobei intraabdominale Drücke von 10 mm Hg nicht überschritten wurden. Unter visueller Kontrolle wurde linksseitig 2-3 cm medial und parallel des äußeren Leistenringes ein 10 mm Trokar als Instru-



**Abb 1a** Schematische Darstellung des umbilikalen Optikzugangs und der parainguinalen Minilaparotomie.  
*Placement site of umbilical laparoscopic portal and parainguinal mini-laparotomy.*



**Abb 1b** Erweiterung des Instrumentenzugangs in Form einer Minilaparotomie.  
*Enlargement of the instrumental portal in the fashion of a mini-laparotomy.*



**Abb 2** Zystotomie und Extraktion des solitären Uroliths.  
*Cystotomy and removal of the urinary calculus.*

mentenzugang gesetzt. Über diesen wurde eine endoskopische Faszange in das Abdomen eingeführt (Abb. 1b), die Harnblase an ihrem kranialen Blasenpol fixiert und unter stem Zug bis an die Bauchdecke verbracht. Vom Instrumentenzugang als Mittelpunkt ausgehend wurde die Inzision entsprechend der Größe des Uroliths nach kranial und kaudal verlängert. Hierbei erfolgte die Inzision durch alle Schichten der Bauchdecke in Form einer Mini-Laparotomie von 8–10 cm Länge. Der durch die endoskopische Faszange fixierte

Harnblasenpol wurde extraabdominal vorgelagert, mit zwei Haltefäden in situ gehalten und das Pferd aus der Trendelenburg-Position in eine neutrale Position verbracht. Anschließend erfolgte zwischen den als Fixpunkte fungierenden Haltefäden die Zystotomie, über die die im Durchmesser zwischen 6 - 8 cm großen Urolithen extrahiert wurden (Abb. 2). Die Zystotomie-wunde wurde extrakorporal mit einer 2-reihigen, fortlaufenden Lembertnaht (Vicryl®, 2/0 USP, Ethicon, Norderstedt) verschlossen und die Harnblase über den Verweil-Katheter mit 0,9% NaCl-Lösung gespült (Abb. 3 a und 3 b). Nach instrumenteller Rückverlagerung der Harnblase erfolgte der Verschluss der Mini-Laparotomie-wunde mehrschichtig (Warren 2004) sowie der Trokarwunde zweischichtig in üblicher Form mit resorbierbarem Nahtmaterial. Der bei den jeweiligen Patienten entfernte Harnblasenstein wurde zur Analyse in ein Labor eingesandt.

Postoperativ wurde die initial eingeleitete systemische antibiotische und antiphlogistische Therapie in der zuvor beschriebenen Weise weitergeführt. Während des 7 – 10 tägigen Klinikaufenthaltes erfolgte täglich eine allgemeine klinische und hämatologische Untersuchung der Patienten. Nach der Ent-



**Abb 3a und b** Extrakorporal vorgelagerter Blasenpol nach Naht der Zystotomie-wunde.  
*Exteriorized bladder: cystotomy closure was performed with 2-0 polyglactin in a continuous Lembert pattern.*



lassung erhielten die Pferde weitere 4 Wochen Boxenruhe mit zweimal täglicher Schrittbewegung an der Hand. Der langfristige postoperative Verlauf (zwischen 4–8 Monaten) wurde bei den betreuenden Haustierärzten erfragt.

## Ergebnisse

Alle drei hier vorgestellten Pferde wiesen anamnestisch vergleichbare klinische Symptome auf, die vorrangig geprägt waren von rezidivierender Makrohämaturie, Strangurie und

Pollakisurie. Ursächlich konnte eine Zystolithiasis und chronische Zystitis diagnostiziert werden. Bei diesen Patienten wurde jeweils nur ein Blasenstein mit einer Größe von 6 bis 8 cm nachgewiesen. Der Nachweis erfolgte im Rahmen der rektalen Untersuchung, bei der die Urolithen in der zumeist deutlich kontrahierten Harnblase zuverlässig palpieren konnten. Hingegen war aufgrund der stets geringen Flüssigkeitsfüllung der Harnblase eine sonographische Darstellung der Zystolithen schwieriger möglich. Bei einem Patienten wurde zusätzlich zu den genannten diagnostischen Verfahren eine Zystoskopie durchgeführt, bei der die im Rahmen der rektalen und sonographischen Untersuchung erhobenen Befunde verifiziert werden konnten. Unter therapeutischen Aspekten war aufgrund der Größe des jeweiligen Harnblasensteins eine chirurgische Exstirpation der Urolithen über eine Zystotomie indiziert.

Als chirurgisches Therapieverfahren wurde bei diesen Patienten erstmals die laparoskopisch gestützte Zystotomie angewandt. Hierbei erfolgte die Darstellung, die Vorlagerung und die abschließende Reposition der Harnblase als laparoskopischer Eingriff in einer 30° Trendelenburg Position. Die Zystotomie, die Exstirpation des Urolithen und die Naht der Zystotomiewunde wurden hingegen extrakorporal über eine parainguinale Minilaparotomie durchgeführt. Die Größe der Laparotomiewunde wurde dabei in Anlehnung an die arthroskopische Operationstechnik dem Durchmesser des Harnblasensteins angepasst und variierte in den einzelnen Fällen zwischen 8 bis 10 cm Länge. Bei der hier vorgestellten operativen Technik war einerseits eine übersichtliche Darstellung, eine präzise Fixierung sowie eine spannungsfreie Mobilisation der Harnblase möglich. Andererseits gewährte die parainguinale Laparotomie eine adequate extrakorporale Vorlagerung des kranialen Blasenpols und eine technisch unkomplizierte Naht der Zystotomiewunde. Ferner erfolgte der Zugang unter Schonung der großen Gefäße und unter Vermeidung größerer Hohlraumbildungen. Die Operationsdauer definiert als der Zeitraum zwischen der Erstinzision und der Beendigung der Hautnaht betrug 35-40 Minuten.

Postoperativ zeigten die drei Patienten bei fieberfreiem Verlauf ein ungestörtes Allgemeinbefinden. Am 2. bzw. 3. Tag nach dem Eingriff entwickelte sich im linken Schenkelspalt eine geringgradige Wundschwellung, die in der Folgezeit nach kranial absackte und keiner zusätzlichen Therapie bedurfte. Die Makrohämaturie und eine geringgradige Strangurie waren noch bis zum 3. bis 4. postoperativen Tag nachweisbar. Während die systemische antibiotische Therapie entsprechend den Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchung und des Hemmstofftestes über einen Zeitraum von 10 Tagen erfolgte, wurde die antiphlogistische Therapie 5 Tage lang fortgeführt. Die Pferde wurden bei komplikationslosem Verlauf nach 7 bis 10 Tagen aus der Klinik entlassen. Während des Beobachtungszeitraumes von 4 bis 8 Monaten waren die Patienten rezidiv- und symptomfrei. Die laboranalytische Auswertung der Urolithen ergab in allen drei Fällen den Nachweis von Kalzium-Karbonatsteinen.

## Diskussion

Obwohl Harnblasensteine bei beiden Geschlechtern auftreten, werden sie überwiegend bei männlichen Individuen dia-

gnostiziert (Holt und Pearson 1984, Laverty et al. 1992). Diese Geschlechtsprädisposition resultiert aus den unterschiedlichen anatomischen Gegebenheiten des Harnapparates. Die differentiellen anatomischen Voraussetzungen haben neben den erkrankungsspezifischen auch unterschiedliche therapeutische Konsequenzen. So kann die Entfernung eines Zystolithen bei der Stute transurethral manuell oder nach Sphinkterotomie erfolgen. Beim männlichen Tier hingegen ist die transurethrale Exstirpation des Urolithen nur über einen chirurgischen Zugang in Form einer perinealen Urethrotomie nach mechanischer oder instrumenteller Zertrümmerung des Steines möglich. So werden in Einzelfallberichten der therapeutische Einsatz der Geräte-gestützten Lithotripsie wie der Laser-, der Stoßwellen- oder der elektrohydraulischen Lithotripsie (MacHarg et al. 1985, Eustace und Hunt 1988, Horward 1998, Koenig et al. 1999, Fey et al. 2000, Judy und Galuppo 2002, Simhofer und Riedelberger 2002) beschrieben. Als Nachteile dieser Techniken werden neben dem aufwendigen Geräteeinsatz zahlreiche peri- und postoperative Komplikationsmöglichkeiten angeführt, die im Wesentlichen auf eine erhebliche intraoperative Traumatisierung der Urethra zurückzuführen sind. Als alternative Technik wird die pararektale Zystotomie in der Literatur dargestellt. Aufgrund der unzureichenden chirurgischen Zugänglichkeit, der mangelnden Übersichtlichkeit und den schwerwiegenden Komplikationsmöglichkeiten muss diese Technik aus heutiger Sicht als obsolet gelten. So wird zur Entfernung von Harnblasensteinen beim männlichen Pferd die Zystotomie als die Methode der Wahl angesehen. Diese kann zum einen als Laparozystotomie über einen parainguinalen oder paramedianen bzw. parapräputialen Zugang erfolgen oder im Rahmen eines laparoskopischen Eingriffs. Bei der paramedianen Vorgehensweise wird die 20-25 cm lange Hautinzision parapräputial geführt und nach Mobilisation des Präputiums erfolgt die Laparotomie in der Linea alba. Im Vergleich hierzu ist beim parainguinalen Zugang eine kleinere Inzision ausreichend, die großen Gefäße der A. und V. pudenda externa sowie epigastrica superficialis können gemieden werden und es werden die Hohlraumbildungen und somit die postoperative Morbidität minimiert. Jedoch werden in Zusammenhang mit dieser Methode größere zeitliche Variationen in der Operationsdauer (40-100 Minuten) beschrieben, die sich im Wesentlichen durch die zum Teil zeitraubende Vorlagerung der Harnblase ergeben. Dies muss nach Angabe der Autoren (Williams 1964, Lowe 1969, Warren 2004) mit Geduld und unter stetem Zug erfolgen. Im Gegensatz hierzu wird bei der laparoskopischen Operationstechnik die spannungsfreie Mobilisation der Harnblase neben den kleinen Zugängen als einer der wesentlichen Vorteile dieser Methode hervorgehoben. Wie eingangs bereits erwähnt, sind aber die Nachteile des laparoskopischen Verfahrens die perfekte Beherrschung der intrakorporalen endoskopischen Nahttechnik, der Einsatz von Spezialinstrumenten sowie das Risiko einer Kontamination der Bauchhöhle durch den Austritt von infiziertem Urin.

Als Modifikation der bereits bestehenden Techniken wurde bei den hier vorgestellten Patienten als neues Therapieverfahren die laparoskopisch gestützte Zystotomie angewandt. Diese kombinierte Verfahrenstechnik ermöglicht eine spannungsfreie und zeitsparende Mobilisation (siehe Operationszeit) sowie ausreichende extrakorporale Vorlagerung der Harnblase. Vorteilhafterweise wird die Laparotomiewunde hierbei wie auch bei der laparoskopischen Operationstechnik und im

Gegensatz zu der von Warren (2004) publizierten Methode in ihrem Ausmaß der Größe des zu extrahierenden Urolithen angepasst (zwischen 8-10 cm). Ferner ist die extrakorporale Naht der Zystotomiewunde im Vergleich zur intraabdominalen endoskopischen Naht technisch einfacher, zeitsparender und sicherer. Dies gilt vor allem unter dem Aspekt, dass die Harnblasenwand aufgrund der chronischen Zystitis zumeist nicht nur rigide und deutlich verdickt, sondern oftmals auch brüchig ist.

Somit zeigten die Operationsergebnisse dieser drei klinischen Fälle, dass die „laparoskopisch gestützte Zystotomie“ eine geeignete Operationsmethode zur Therapie der Urolithiasis beim Pferd ist. Der entscheidende Vorteil dieser Technik ist, dass unter Vermeidung der Negativfaktoren die wesentlichen Vorteile der parainguinalen Laparozystotomie und der laparoskopischen Operationstechnik vereint zum Tragen kommen.

## Literatur

- Belling Jr. T. (1983): Equine laparocystotomy. *Equine Pract* 5, 16-19
- DeBowes R., Nyrop K. und Boulton C. (1984): Cystic calculi in the horse. *Comp Cont Educ Pract Vet* 6, 268-273
- Eustace R. A., Hunt J. M. und Brearley M. J. (1988): Electrohydraulic lithotripsy for the treatment of cystic calculus in two geldings. *Equine Vet J* 20, 221-223
- Fey K., Altinkilic M. B., Weidner W. und Sasse H. H. L. (2000): Transurethrale Lithotripsie eines Blasensteins bei einer Stute. *Tierärztl Prax* 28 (G), 341-344
- Hanson R. und Poland H. (1995): Perineal urethrotomy for removal of cystic calculi in a gelding. *J Am Vet Med Assoc* 207, 418-420
- Holt P. E. und Pearson H. (1984): Urolithiasis in the horse – a review of 13 cases. *Equine Vet J* 16, 31-34
- Horward R., Pleasant R. und May K. (1998): Pulsed dye laser lithotripsy for treatment of urolithiasis in two geldings. *J Am Vet Med Assoc* 212, 1600-1603
- Judy C. und Galuppo L. (2002): Endoscopic-assisted disruption of urinary calculi using a holmium:YAG laser in standing horses. *Vet Surg* 31, 245-250
- Koenig J., Hurtig M. und Pearce S. (1999): Ballistic shock wave lithotripsy in an 18 year old gelding. *Can Vet J* 40, 185-186
- Laverly S., Pascoe J., Ling G., Lavoie J. und Ruby A. (1992): Urolithiasis in 68 horses. *Vet Surg* 21, 56-62
- Lowe J. (1969): Surgical removal of equine uroliths via the laparocystotomy approach. *J Am Vet Med Assoc* 139, 345-348
- MacHarg M., Foerner J. und Phillips T. (1985): Elektrohydraulic lithotripsy for treatment of a cystic calculus in a mare. *Vet Surg* 14, 325-327
- Ragle C. (1999): Urinary tract and penile surgery in the adult horse. *Proceedings of the 9th Annual ACVS Symposium, San Francisco, CA*, 164-167
- Ragle C. (2000): Dorsally recumbent urinary endoscopic surgery. *Vet Clin North Am Equine Pract* 16, 343-350
- Ragle C. (2002): Laparoscopic removal of cystic calculi. In Fischer, A.T. ed. *Equine Diagnostic Surgical Laparoscopy*, Philadelphia, W.B. Saunders, 229-234
- Schäfer M. (1999): Urolithiasis. In: Dietz, O., Huskamp, B. ed. *Handbuch Pferdepraxis*, Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 519-520
- Simhofer H. und Riedelberger K. (2002): Endoscopic lithotripsy of a urinary bladder calculus with the aid of a holmium-YAG-laser in a gelding. *Dtsch Tierärztl Wochenschr* 109, 383-386
- Van Dongen P. und Plenderleith R. (1994): Equine urolithiasis: surgical treatment by Gokels pararectal cystotomy. *Equine Vet Educ* 6, 186-188
- Warren B. (2004): Parainguinal laparocystotomy for urolith removal in geldings. *Vet Surg* 33, 386-390
- Williams K. (1964): Laparocystotomy in a gelding. *Vet Rec* 76, 83-84
- Wright J. und Neal P. (1960): Laparocystotomy for urinary calculus in a gelding. *Vet Rec* 72, 301-303

Dr. Michael Röcken  
Tierklinik in Starnberg  
Truhenseeweg 8  
82319 Starnberg  
mroecken@t-ondine.de