

Die sonographische Diagnose einer Hydronephrose infolge Urolithiasis beim Pferd

P. Stadler, Frauke Rahlenbeck und E. Deegen

Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover
(Vorstand: Prof. E. Deegen)

Einleitung

Im Vergleich zu anderen Tierarten und zum Menschen sind Erkrankungen des Harnapparates beim Pferd selten (Mair und McCaig, 1983). Liegen jedoch Steinbildungen vor, so werden diese meistens im Bereich der Harnblase gefunden (Cheli et al., 1973; Firth, 1976; Furness, 1960; Grünberg, 1971; Hackett, 1982; Holt, 1984; Hutchins, 1956; Jackson, 1972; Kaneps et al., 1985; Larsen, 1954; Lowe, 1960; Lowe, 1961; Lowe, 1965; Mair und McCaig, 1973; McIntosh, 1978; Menon und Lingam, 1958; Reed, 1964; Tretter et al., 1981; Usenik et al., 1956; Williams, 1964; Williams, 1979; Wright und Neal, 1960).

In den vergangenen vierzig Jahren wurde mehrfach über erfolgreiche operative Behandlung von Harnblasensteinen unterschiedlicher Größe berichtet (Firth, 1976; Hutchins, 1956; 1950; Larsen, 1954; Lowe, 1961; Lowe, 1965; Menon und Lingam, 1958; Reed, 1964; Usenik et al., 1956; Williams, 1964 und 1979; Wright und Neal, 1960). Dagegen sind nur wenig Mitteilungen über das Vorkommen von Nieren-, Harnleiter- und Harnröhrensteinen vorhanden (Trotter et al., 1981; Jackson, 1972; Huskamp, 1985).

Die Diagnostik der Blasen- und Harnröhrensteine ist besonders mit Hilfe flexibler Endoskope mit geringen Durchmesser unproblematisch. Schwierigkeiten bereitete jedoch bis zur Einführung der Urosonographie das Erkennen von Ektasien und Konkrementen im Bereich der Nieren und der Harnleiter.

Im vorliegenden Fall soll über die nephrosonographische Diagnose einer Hydronephrose und einer Ureterektasie eines Pferdes berichtet werden. Ursache der Harnwegsobstruktion waren ein Blasenstein und Harnkonkremente.

Klinischer Vorbericht

Eine 4-jährige Islandstute mit dem Körpergewicht von 267 kg war ca. 2¹/₂ Monate vor der Einlieferung in die Klinik erkrankt. Die Stute war in dieser Zeit hochgradig abgemagert. Sie zeigte zeitweilig Blutharnen und wurde wegen einer Nephritis vorbehandelt.

Zusammenfassung

Es wird über die sonographische Diagnose einer linksseitigen Hydronephrose mit Nierenbeckenkonkrementen, einer rechtsseitigen Nierenbeckenektasie und einer Ureterektasie bei einer 4-jährigen Islandstute berichtet. Nach der klinischen Diagnose eines Blasensteines, einer Zystitis sowie einer Nephropathie wurde der Blasenstein durch mediane Laparozystotomie entfernt. Der klinische Verlauf der Erkrankung sowie die Ultraschallbefunde beider Nieren und Harnleiter und deren Veränderungen über einen Zeitraum von 5 Monaten werden geschildert.

Sonographic diagnosis of a hydronephrosis with renal pelvic calculi in the horse

A report is given on the sonographic diagnosis of a hydronephrosis with renal pelvic calculi of the left kidney and ectasia of the renal pelvis of the right kidney and an ectasia of the ureters in a 4-year-old Island mare. Clinical diagnosis revealed a cystic calculus, cystitis and a nephropathy. The calculus was removed by medial laparocystotomy. The clinical process of the disease as well as the ultrasound findings of both kidneys and both ureters and their changes over a period of 5 months are described.

Klinische Untersuchung

Die Stute zeigte einen schlechten Ernährungszustand und mittelgradig gestörtes Allgemeinbefinden. Die weiteren klinischen Befunde sind in Tab. 1 enthalten.

Es bestanden Miktionsstörungen. Die Stute setzte häufig unter Pressen geringe Harnmengen ab (Pollakisurie). Der Harn war rötlichgelb und trüb. Bei der rektalen Untersuchung war ein ca. faustgroßer, steinharter, fast runder Fremdkörper in der Blase palpierbar, die Ureteren erschienen jedoch unverändert.

Zusätzlich wurde eine Urovagina festgestellt. Durch Cystoskopie wurde ein ca. faustgroßer Blasenstein erkannt (Abb. 1).

Die Oberfläche des Steines war rau, die Schleimhaut im gesamten Blasenbereich hochgradig gerötet. Fokal besonders im Bereich des Blasendaches fielen einzelne Schleimhautblutungen auf (siehe Abb. 1).

Eine Übersicht über die Laborwerte enthält Tab. 2.

Aus den Befunden ergaben sich die klinischen Diagnosen: 1. Blasenstein, 2. reaktive Cystitis und 3. Nephropathie.

Behandlung

Der Blasenstein ist in Allgemeinanästhesie durch mediane Laparotomie entfernt worden. Die 1,5 cm dicke Blasenwand lag dem Stein fest an. Es handelte sich um einen 8 × 9 × 6 cm großen, herzförmigen Stein mit rauher Oberfläche (Abb. 2).

Die postoperative Phase verlief komplikationslos. Wiederholte Zystoskopien zeigten eine bis zum 21. Tag vollständige Abheilung der Cystitis an. In den ersten 5 Tagen post operationem wurde das Pferd 3mal täglich mit je 2 Gramm Ampicillin i.m. behandelt.

Klinischer Verlauf

Bereits am 2. Tag nach der Operation war der Harn makroskopisch ohne besonderen Befund. Eine Zystoskopie am 4. Tag postoperativ erbrachte noch hochgradige Schleimhautläsionen im gesamten Blasenbereich. Bereits

am 5. Tag postoperativ war das Allgemeinbefinden deutlich gebessert. Die Stute wurde am 29. Tag post operationem aus der Klinik entlassen. Eine Wiedervorstellung erfolgte 5 Monate später. Zu diesem Zeitpunkt war das Allgemeinbefinden ungestört.

Wie aus Tab. 2 erkennbar ist, blieb die Anzahl der Leukozyten, die LDH und der Kreatininwert im Blut bis zur Nachkontrolle nach 5 Monaten geringgradig erhöht. Der Harnstoff-Stickstoff-Gehalt hatte sich dagegen normalisiert. Im Urin waren bei jeder Nachkontrolle Leukozyten und Bakterien vorhanden. Der Säure-Basen-Haushalt war ausgeglichen.

Sonographische Untersuchung

Die Sonographie wurde mit einem Sektorscanner der Fa. Ausonic (Microimager 1000) von der äußeren Bauchwand her durchgeführt. Der mechanische 3,5-MHz-Schallkopf wurde rechts im 16. und 17. Interkostalraum ca. 2 bis 4 Fingerbreit unterhalb der seitlichen Lendenwirbelfortsätze und links im 17. Interkostalraum sowie kaudal der 18. Rippe auf gleicher Höhe wie rechts aufgesetzt. Zuvor wurde der Bereich geschoren, rasiert und mit Kontaktgel versehen. Beide Nieren wurden in mehreren Schnittebenen untersucht.

Im sonographischen Bild einer gesunden Niere (Abb. 3) können, bei ausreichenden Untersuchungsbedingungen, sowohl eine geringgradige Flüssigkeitsmenge (anechogener Bereich), Nierenmark und -rinde sowie große Nierengefäße dargestellt werden (Schwerk, 1983; Penninck et al., 1986). Den genannten Autoren war die Darstellung der Ureteren bei einer gesunden Niere nicht möglich.

Im vorliegenden Fall zeigte die linke Niere im größten darstellbaren Sagittalschnitt eine Länge von 14 cm und eine Breite von 7 cm. Die Kontur war glatt. Das Parenchym erschien homogen, mäßig echogen und war 2,5 cm breit. Eine Differenzierung von Mark und Rinde war nicht möglich. Anstelle des zentralen Reflexkomplexes (Abb. 3), der dem vermehrt echogebenden Nierenbecken mit peripelvinem Fett, Blut- und Lymphgefäßen entspricht, stellte sich ein echofreies, längsovales Areal von 4 cm Breite dar (Abb. 4). Dieses entspricht dem stark erweiterten harngefüllten Nierenbecken. Zusätzlich findet man einen hellen Reflex von $4,5 \times 2$ cm Ausdehnung im Nierenbecken. Diese hyperechogene Struktur erzeugt einen distalen Schallschatten und entspricht somit einem oder mehreren Nierenbeckenausgußsteinen (Roters und Scherer, 1979; Braun et al., 1981).

In anderen Schnittebenen beider Nieren konnten sowohl rechts als auch links deutlich erweiterte Ureteren dargestellt werden (Abb. 5 und 6). In diesen Abbildungen sind im Bereich der Harnleiter hyperechogene Strukturen erkennbar, denen jedoch die für Urolithen typische distale Schallauslöschung fehlt bzw. nicht sicher in mindestens zwei Ebenen nachgewiesen werden konnte.

Bei der rechten Niere wurde im Sagittalschnitt ein geringgradig erweitertes, 2 cm breites Nierenbecken dargestellt

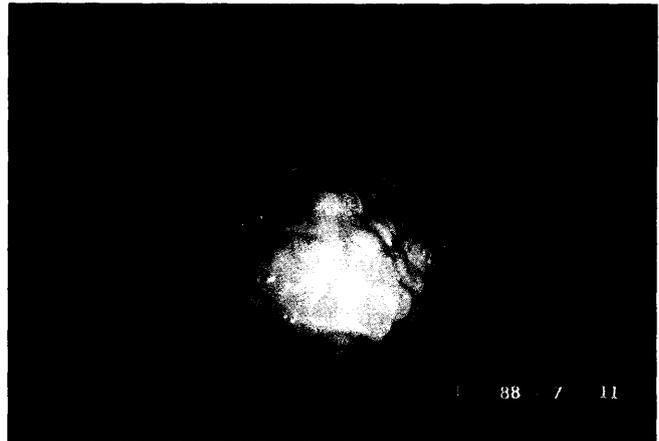


Abb. 1: Endoskopisches Bild der Blase und des Blasensteines zum Zeitpunkt der Einlieferung.

(Abb. 6). Das Parenchym war homogen, gering bis mäßig echogen und ebenfalls 2 cm breit. Auch hier gelang eine Differenzierung zwischen Mark und Rinde nicht.

Bei der sonographischen Kontrolluntersuchung beider Nieren am 5. Tag post operationem war keine deutliche Reduktion der Größe beider Nierenbecken feststellbar. Der hyperechogene Bereich (Konkrement) im Bereich der linken Niere war unverändert.

Mehrere sonographische Kontrolluntersuchungen der Nieren während des Klinikaufenthaltes bis zum 29. Tag ergaben keine Veränderungen der größten Durchmesser (längs und quer) des linken Nierenbeckens im Sagittalschnitt. Die größte meßbare Ausdehnung des rechten Nierenbeckens war postoperativ jedoch reduziert. Das Konkrementecho im Bereich des linken Nierenbeckens war unverändert. Die sonographische Nachuntersuchung nach 5 Monaten zeigte keine Veränderung der Ausdehnung des linken Nierenbeckens. Die größte meßbare Ausdehnung des rechten Nierenbeckens war jedoch weiter reduziert. Die Dilatationen beider proximaler Harnleiterabschnitte bestanden weiterhin.

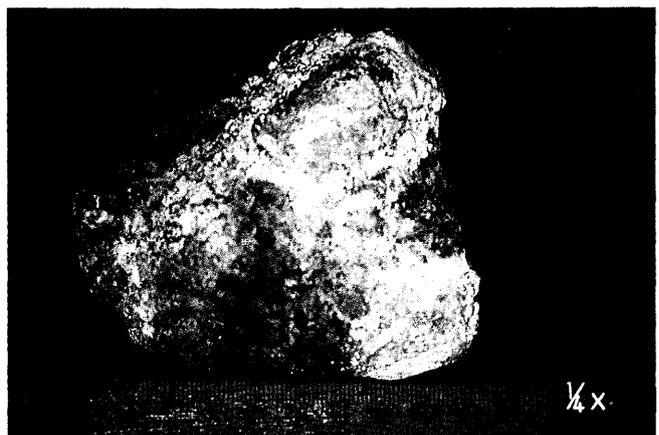


Abb. 2: Blasenstein nach operativer Entfernung.

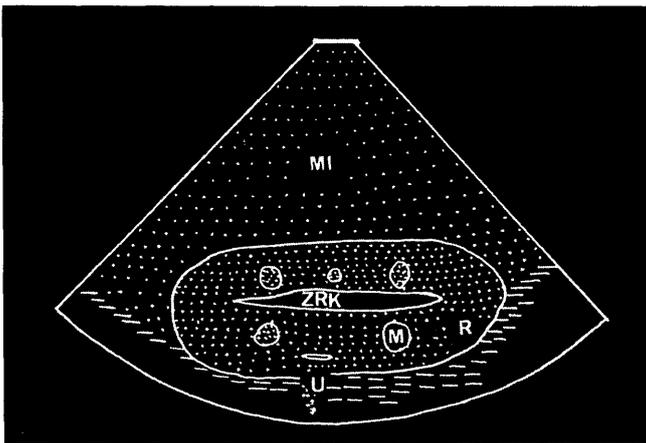
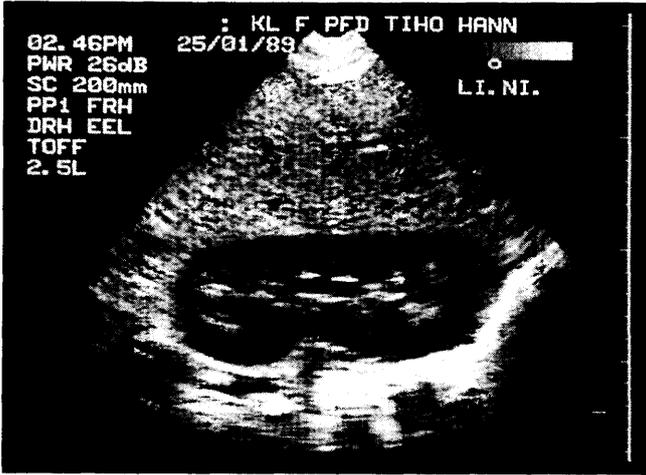


Abb. 3: Sagittalschnittbild (a) und Schema (b) einer gesunden linken Niere: MI (Milz), R (Rinde), M (Mark), ZRK (zentraler Reflexkomplex), U (Abgang des Ureters).

Diskussion

Die Echographie der Nieren via äußere Bauchwand hat sich als wertvolle diagnostische Methode erwiesen, die Folgen eines durch einen Blasenstein verursachten Harnstaus für die harnbildenden Organe auszuwerten.

Der Vorteil der Methodik liegt einerseits in der einfachen Durchführung. Das Pferd muß nicht sediert werden. Die Untersuchung kann am stehenden, nicht gestreßten Pferd vollzogen werden. Die einzige vorbereitende Maßnahme liegt in dem Scheren und Rasieren der Haare im Bereich der letzten Zwischenrippenräume. Außerdem ist die Untersuchungszeit relativ kurz.

Andererseits ist die Ultraschalluntersuchung nicht invasiv und somit der Ausscheidungsurographie (Ellenbogen et al., 1978) vorzuziehen. Am Menschen haben Ellenbogen und seine Mitarbeiter zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von Ultraschalluntersuchungen bei Harnwegsobstruktionen die Ausscheidungsurographie mit der Ultraschalltechnik verglichen. Dabei wurden vergleichbare Ergebnisse erzielt. Auch beim Pferd sind vereinzelt urographische Untersuchungen durchgeführt worden (Rapp et al., 1987; Houlton et al., 1987). Allerdings ist diese Methodik bis heute auf Fohlen und Ponys beschränkt.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Hydronephrose der linken Niere, da die weite Trennung der Echos des Nierenbeckens bzw. des zentralen Reflexkomplexes (Abb. 4) mit einem großen, runden bis ovoiden sonoluzenten Bereich im Zentrum irreversibel ist.

Auch nach Beseitigung des Blasensteines als Abflußhinderung war keine wesentliche Verringerung des größten Durchmessers dieses Nierenbeckens zu erzielen. Auch das rechte Nierenbecken zeigte eine deutliche, wenn auch geringgradigere Dilatation als das linke. In den Kontrolluntersuchungen (29 Tage und 5 Monate post operationem) konnte rechts im Gegensatz zu links eine deutliche Reduktion der größten meßbaren Ausdehnung des Nierenbeckens bis auf physiologische Maße ermittelt werden.

Beim Menschen sah Schwerk (1983) unter physiologischen Bedingungen auch bei verstärkter Harnproduktion keine Dilatation des Nierenbeckens. Eine Ausnahme bildet die Gravidität. Im letzten Trimenon kann es zu einer geringgradigen, nicht pathologischen Dilatation kommen. Weill et al. (1981) sind demgegenüber der Ansicht, daß geringgradige Kelchdilatationen beim Menschen bei hoher Wasserzufuhr ohne Blasenentleerung physiologisch sein können. Da im vorliegenden Fall rechts eine Größenreduktion des Nierenbeckens erfolgte, handelte es sich hier nicht um eine Hydronephrose, sondern definitionsgemäß um eine reversible Ektasie des rechten Nierenbeckens.

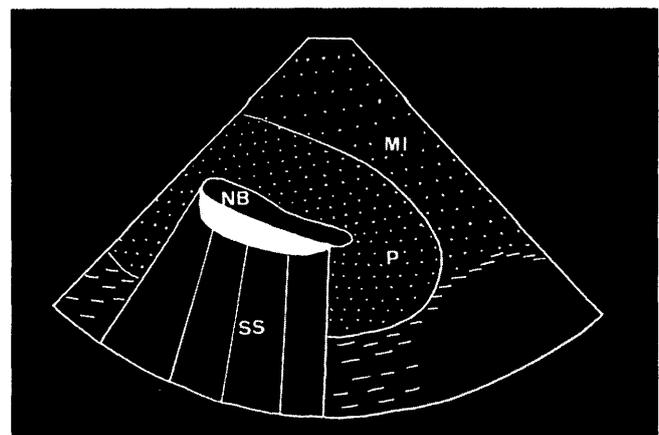


Abb. 4: Sagittalschnittbild (a) und Schema (b) der linken Niere: MI (Milz), P (Parenchym), NB (erweitertes Nierenbecken) mit Konkrement, SS (Schallschatten).

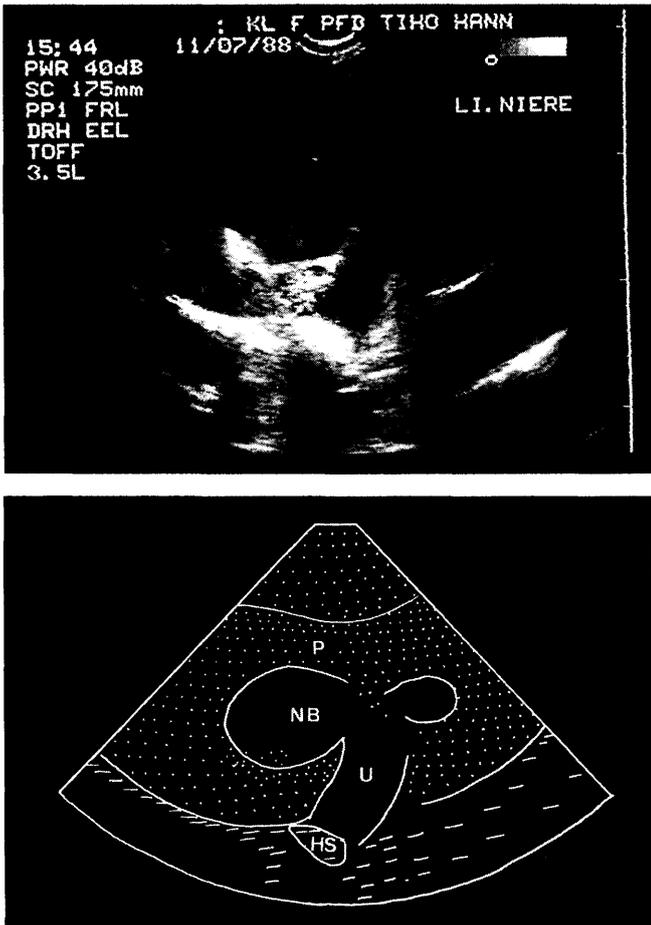


Abb. 5: Sagittalschnittbild (a) und Schema (b) der linken Niere: P (Parenchym), U (dilatiertes Ureter) mit HS (hyperechogener Struktur), NB (erweitertes Nierenbecken).

Die proximalen Abschnitte beider Harnleiter waren dilatiert und konnten via äußere Bauchwand dargestellt werden. Auch hier konnten hyperechogene Strukturen in den Lumina gefunden werden. Allerdings konnten typische Schallschatten nicht aus mehreren Anschallrichtungen nachgewiesen werden. Die sonographische Diagnose von Uretersteinen als Ursache der Harnabflußstörungen in dem Bereich der Harnleiter ist deshalb nicht sicher möglich. Auch *Braun et al.* (1981) ist der Nachweis von uretären Konkrement beim Menschen, welches zuvor mit der Ausscheidungsurographie erkannt wurde, nicht gelungen. *Rantanen* (1986) hält zur Darstellung der Ureteren beim Pferd die transrektale Ultraschalluntersuchung mit dem 7,5-MHz-Schallkopf für die erfolgreichste Methode. Bei diesem Kleinpferd (267 kg KG) erschien uns diese Methode jedoch mit dem großen Sektorschallkopf zu gefährlich. Somit kann eine uretäre Obstruktion sonographisch nicht ausgeschlossen werden.

Bei den stark echogebenden Strukturen innerhalb des Nierenbeckens kann es sich um Nierenbeckenausgußsteine handeln.

Sowohl in der Humanmedizin (*Braun et al.*, 1981; *Cunningham* und *Cunningham*, 1976; *Edell* und *Zegel*, 1978; *Pollack et al.*; 1978; *Roters* und *Scherer*, 1979) wie auch in den wenigen vorliegenden Berichten über nephrosonogra-

phische Untersuchungen beim Pferd (*Rantanen*, 1986; *Penning* et al., 1986) wird für den Nachweis eines Nierensteines die Darstellung der typischen Schallschattenzone (Abb. 4) aus mindestens zwei Projektionsebenen gefordert. Weiterhin soll eine atemabhängige synchrone Verschiebung des Schallschattens mit dem Stein nachweisbar sein. All diese Bedingungen waren im vorliegenden Fall gegeben. Wir gehen davon aus, daß die Korrelate zu den ausgedehnten, hyperechogenen intrapyelonischen Strukturen über den Blasenstein hinaus weitere Abflußhindernisse sind. Eine genaue Angabe der Steinanzahl ist jedoch aufgrund der sonographischen Untersuchung nicht möglich (*Roters* und *Scherer*, 1979).

Eine sonographische Differenzierung von Nierenmark und -rinde war nicht möglich. Ursache könnte einerseits eine durch Druckerhöhung im Nierenbecken erfolgte Markatrophie sein. Andererseits könnte das Auflösungsvermögen des Ultraschallgerätes für die Parenchymdifferenzierung zu gering sein.

Durch die Sonographie kann die klinische Diagnose folgendermaßen erweitert werden: 1. linksseitige Hydronephrose, 2. Konkrement im linken Nierenbecken, 3. Nierenbeckenektasie rechts und 4. Ureterektasie beidseits.

Konkremente in den Harnleitern können nicht ausgeschlossen werden.

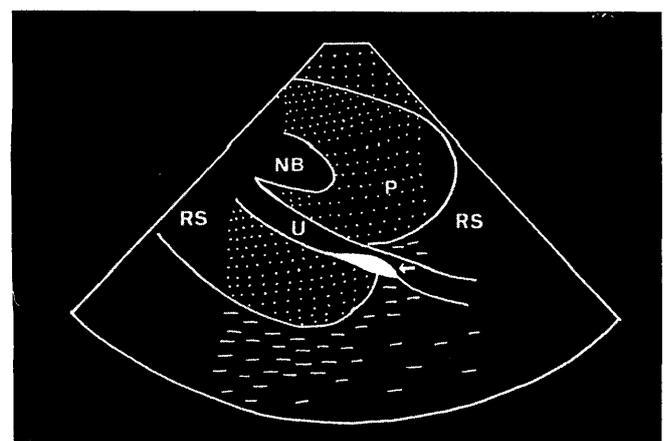


Abb. 6: Sagittalschnittbild (a) und Schema (b) der rechten Niere: P (Parenchym), NB (erweitertes Nierenbecken), RS (Rippenschatten), U (dilatiertes Ureter) mit ◄ (hyperechogener Struktur).

Tab. 1: Klinische Befunde zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung

Atemfrequenz	12/min
Herzfrequenz	52/min
Körperinnentemperatur	38,5° C
Haltung	physiologisch
Verhalten	hochgradig nervös
Schleimhäute	gerötet
Harnabsatz	Miktionsstörung: Pollakisurie
rektale Untersuchung	faustgroße Umfangsvermehrung in der Harnblase
Vagino-Zystoskopie	Urovagina, Blasenstein mit rauher Oberfläche, blutig imbibierte Blasenschleimhaut

Die erhöhten Harnstoff- und Kreatininwerte im Blut während der stationären Behandlung und zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchungen weisen auf eine erhebliche Schädigung des Nierenparenchyms hin (Koterba und Coffman, 1981). Diese erfolgte mechanisch und/oder ischämisch durch die massive Druckerhöhung infolge des Harnrückstaus, so daß eine Markatrophie und Fibrosierungen zu erwarten sind.

Die Harnbefunde (Tab. 2) wiesen im übrigen auch auf eine entzündlich-infektiöse Komponente im Rahmen dieser Nephropathie hin. Die Normalisierung des Harnstoffwertes und der Abfall des Kreatininwertes zeigen jedoch, daß es sich um teilweise reversible Schäden handelt. Dieses wird im sonographischen Bild mit der Rückbildung des rechten Nierenbeckens bestätigt.

Die Hauptschädigung hat sicherlich im Parenchym der linken Niere stattgefunden, wobei auch das Nierenbeckenkonkrement und die Strukturen im Ureterlumen Ursachen

Tab. 2: Laborbefunde

Untersuchungszeitpunkt	Tag 1	Tag 29	Tag 150	Dimension
Blut:				
Hämoglobin	109,5	97,3	103,6	
Hämatokrit	0,31	0,30	0,32	g/l
Leukozyten	5,05	11,4 †	14,9 †	G/l
- stabkernige				
Granulozyten	0,32 †	0,01	0,04	
- segmentkernige				
Granulozyten	0,31	0,67	0,58	
- Lymphozyten	0,30	0,30	0,26	
- Monozyten	0,05	—	0,09 †	
Plasma:				
Harnstoff-N	17,8 †	5,3	5,1	mmol/l
Kreatinin	248,4 †	276 †	229 †	µmol/l
Gesamt-Eiweiß	87,6 †	72,1	77,7	g/l
γGT	37,1 †	17,8 †	10,0	U/l
LDH	832 †	306	453	U/l
GOT	731 †	116	105	U/l
GLDH	460 †	1,5	—	U/l
Harn:				
Farbe	rötlich-gelb	hell-gelb	gelb	
pH-Wert	8	7	8	
spez. Gewicht	1014	1016	1013	
Nitrit	positiv	positiv	positiv	
Eiweiß	500 † † †	30 †	negativ	mg/dl
Glukose	—	—	—	
Erythrozyten	250 † †	250 † †	negativ	Ery/µl
Leukozyten	hochgr.	hochgr.	hochgr.	

für eine immer noch bestehende inkomplette Obstruktion sein können.

Wir gehen jedoch davon aus, daß die Funktion der rechten Niere weitgehend erhalten ist und weniger als 50 % des gesamten Nierenparenchyms verändert ist. Allerdings ist nach Hackett et al. (1982) erst bei einer 75 %igen Schädigung des Nierenparenchyms eine gemeinsame Erhöhung von Harnstoff-Stickstoff und Kreatinin im Blut zu erwarten. Sollten bei dem Patienten erneut klinische Symptome einer Nephropathie auftreten, ist eine dauerhafte Verbesserung wahrscheinlich nur durch eine zweite Operation, nämlich die von Huskamp und Bonfig (1985) beschriebene einseitige Nephroureterektomie, zu erreichen.

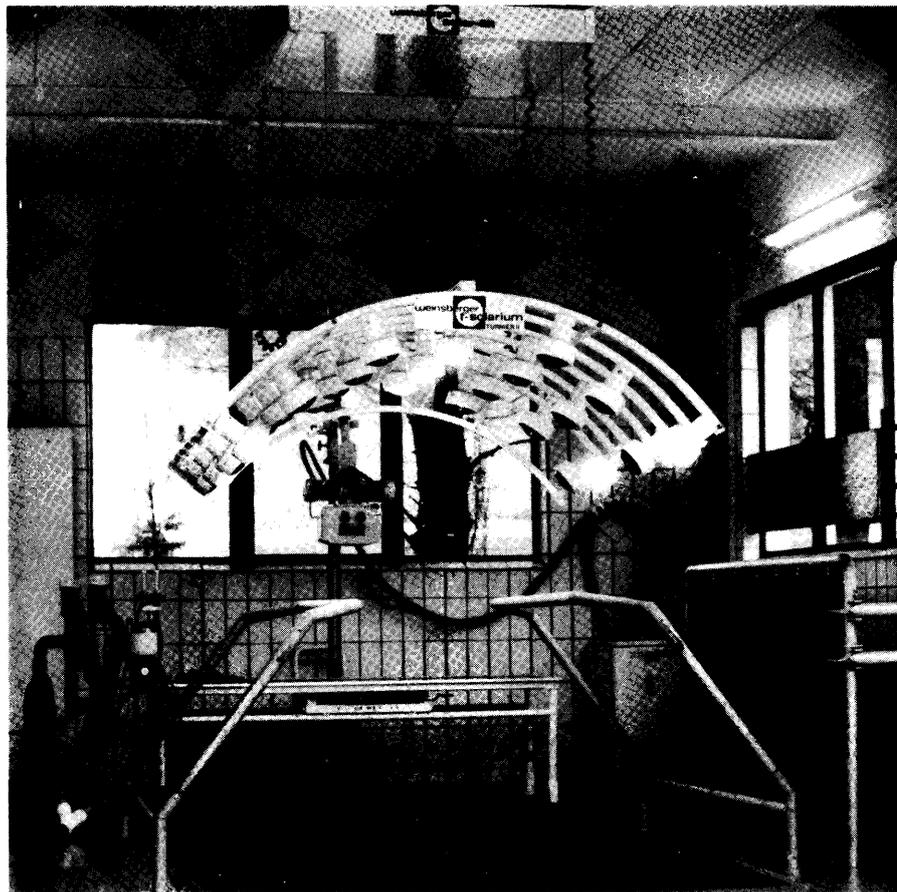
Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse belegen den Wert der Nephrosonographie beim Pferd. Die Nieren waren beim Pferd bisher einer visuellen Untersuchung kaum zugänglich. Allerdings können unklare Ultraschallbilder dann entstehen, wenn ein gasgefüllter Darmanteil einen Nierenabschnitt verdeckt. Es kann dann die transrektale Untersuchung nötig sein. Meistens reicht jedoch die Wiederholung der äußeren Untersuchung nach einigen Stunden.

Literatur

- Braun, B., Pernice, H., Dormeyer, H. H., Gebauer, Ch., Herzog, P., und Kujat, Ch. (1981): Sonographische Diagnostik bei Nephrolithiasis. Dtsch. med. Wschr. 106, 1030-1034.
- Cheli, R., Santi, A., de Gresti, A., und Addis, R. (1973): Su due casi di cistolitiasi nel cavallo. Riv. Zotec. Vet., Milano 2, 183-188.
- Cunningham, J. J., und Cunningham, M. A. (1976): Characterization of renal stone models with gray scale echography. In vitro studies with clinical correlation. Urology 7, 315.
- Edell, S. L., und Zegel, H. (1978): Ultrasonic evaluation of renal calculi. Am. J. Röntgenol. 130, 261.
- Ellenbogen, P. E., Scheible, F. W., Talner, L. B., und Leopold, G. R. (1978): Sensitivity of gray scale ultrasound in detecting urinary tract obstruction. Am. J. Röntgenol. 130, 731-733.
- Firth, E. C. (1976): Urethral sphincterotomy for delivery of vesical calculus in the mare. A case report. Equine vet. J. 8 (3), 99-100.
- Furness, T. R. (1960): Case reports. Cystic calculus in a three-year-old gelding. Can. Vet. Jour., Vol. 1, No. 5, May, 221-222.
- Grünberg, W. (1971): Karbonat-Harnsteine herbivorer Säugetiere. Zbl. Vet. Med. A, 18, 767-823.
- Hackett, R. P. (1982): Vesical calculi. In Mansman, R. A., und McAllister, E. S. (Hrsg.), Equine medicine and surgery, 3. Aufl. Santa Barbara, American Veterinary Publications, 913-916.
- Holt, P. E., und Pearson, H. (1984): Urolithiasis in the horse. A review of 13 cases. Equine vet. J. 16 (1), 31-34.
- Houlton, I. E. F., Wright, I. M., Matic, Sue, und Herrtage, M. E. (1987): Urinary incontinence in a shire foal. Equine vet. J. 19 (3), 244-247.
- Huskamp, B., und Bonfig, H. (1985): Nieren- und Harnleitererkrankungen beim Pferd aus chirurgischer Sicht. Pferdeheilkunde 1, 41-45.
- Hutchins, D. R. (1956): Abdominal surgery in horses. Aust. vet. J. 32, 149-152.
- Jackson, O. F. (1972): Renal calculi in a horse. Vet. Rec., 91, 7-9.
- Kaneps, A. J., Shires, G. M. H., und Watrous, B. J. (1985): Cystic calculi in two horses. Clinical reports. JAVMA 187 (7), 737-739.
- Koterba, A. M., und Coffman, J. R. (1981): Acute and chronic renal disease in the horse. Compend. Cont. Ed. 3 (12), 461-470.
- Larsen, L. H. (1954): Laparotomy and cystectomy in a thoroughbred mare. Austr. vet. J., Oct. 307-311.
- Lowe, J. E. (1960): Suprapubic cystostomy in a gelding. Cornell Vet. 50, 510-514.

- Lowe, J. E. (1961): Surgical removal of equine uroliths via the laparocystotomy approach. JAVMA 139 (3), 345-348.
- Lowe, J. E. (1965): Long-term results of cystotomy für removal of uroliths from horses. JAVMA 147 (2), 147.
- Mair, T. S., und McCaig, J. (1983): Cystic calculus in a horse. Equine vet. J. 15 (2), 173-174.
- McIntosh, G. H. (1978): Urolithiasis in animals. Aust. Vet. J. 54, 267-271.
- Menon, M. M., und Lingam, M. U. (1958): Laparo-cystotomy in a horse. Indian Vet. J. (35), 482-485.
- Penninck, D. G., Eisenberg, H. M., Teuscher, E. E., und Vrins, A. (1986): Equine renal ultrasonography. Normal and abnormal. Vet. Radiology 27 (3), 81-84.
- Pollack, H. M., Arger, P. H., Goldberg, B. B., und Mulholland, S. G. (1978): Ultrasonic detection of non-opaque renal calculi. Radiology 127, 233.
- Rantanen, N. W., (1986): Diagnostic ultrasound. The Vet. Clinics of North America Equine Practice, Philadelphia, W. B. Saunders.
- Rapp, H. J., Tellhelm, B., und Spurlock, S. L. (1987): Die röntgenologische Darstellung der harnableitenden Wege der Stute mit Hilfe retrograder Kontrastmittelgabe. Pferdeheilkunde 3, 309-312.
- Reed, D. G. (1964): Suprapubic cystomy in a stallion. Can. J. Comp. Med. Vet. Sci. 28, 95-98.
- Roters, H. M., und Scherer, K. (1979): Ultraschalldiagnostik von Nierensteinen. Fortschr. Röntgenstr. 131, 379.
- Schwerk, W., Braun, B., und Eberle, F. (1979): Ultraschalltomographie zystischer Fehlbildungen der Niere. Fortschr. Röntgenstr. 131, 29.
- Schwerk (1983), in Braun, Günther, Schwerk: Ultraschalldiagnostik. Lehrbuch und Atlas, 5. Aufl., Landsberg/Lech, ecomed Verlagsgesellschaft mbH, III - 1.8, 1-63.
- Trotter, Gayle, W., Bennett, D. G., und Behm, Russel J. (1981): Urethral calculi in five horses. Vet. Surgery 10 (4), 159-162.
- Usenik, E. A., Larson, L. L., und Sauer, F. (1956): Cystotomy and removal of a urolith in a Shetland mare. JAVMA 128, 453.
- Voegli, E., Kwasny, R., und Hofer, B. (1980): Möglichkeiten und Grenzen der Sonographie und Angiographie bei renalen Raumforderungen. Fortschr. Röntgenstr. 132, 55.
- Weill, F. S., Bibr, E., Rohmer, P., und Zeltner, F. (1981): Renal sonography. Springer, Berlin.
- Wharrier, J. (1964): Cystic calculus in the horse. Vet. Rec. 76, 187.
- Williams, K. R. (1964): Laparocystotomy in a gelding. Vet. Rec. 76, 83-84.
- Williams, P. F. B. (1979): Case report. Removal of an urinary calculus from a gelding. NZ Vet. J., 223-224.
- Wright, J. G., und Neal, P. A. (1960): Laparocystotomy for urinary calculus in a gelding. Vet. Rec. 72 (16), 301-303.

Dr. P. Stadler
Klinik für Pferde
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm
D-3000 Hannover 1



WEINSBERGER Tier- Besonnungs- anlagen

vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der tierärztlichen Praxis: zur Unterstützung verschiedener Therapien, postnarkotisch und zur Vorbereitung der Diagnose.

weinsberger.



ein Unternehmen der
STENDEL-GRUPPE

D-7102 Weinsberg
Ruf (07134) * 40 11
Telex 07 28 519