

Stefan C. Müller¹
Rainer Hofmann²
Kai-Uwe Köhrmann³
Albrecht Hesse¹

Epidemiologie, instrumentelle Therapie und Metaphylaxe des Harnsteinleidens

Zusammenfassung

Die Inzidenz des Harnsteinleidens hat sich mit zunehmendem Wohlstand in den letzten Jahrzehnten in Deutschland erhöht. Ende der 1970er-Jahre verdrängten perkutane und endoskopische Techniken die klassische Schnittoperation. Ab Mitte der 1980er-Jahre revolutionierte die extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) die Steintherapie. Der Erfolg der ESWL hängt jedoch von vielen inzwischen gut bekannten Faktoren ab und lässt die Grenzen dieser Behandlungsform auch unter ökonomischen Gesichtspunkten deutlich erkennen. Die Weiterentwicklung der instrumentellen Technik hin zu extrem dünnen und sogar flexiblen Ureterskopen sowie moderne Verfahren der Lithotripsie mit verschiedenen Energiequellen rücken endoskopische und perkutane minimalinvasive Techniken wieder in den

Vordergrund. Bei Rezidiv-Steinbildnern ist eine weiterführende Diagnostik und eventuell eine metabolische Abklärung mit entsprechender diätetischer und medikamentöser Metaphylaxe unverzichtbar.

Schlüsselwörter: extrakorporale Stoßwellentherapie, Harnsteinleiden, Endourologie, Lasertherapie, Ernährungstherapie

Summary

Urolithiasis: Epidemiology, Percutaneous and Endoscopic Therapy, Metaphylaxis

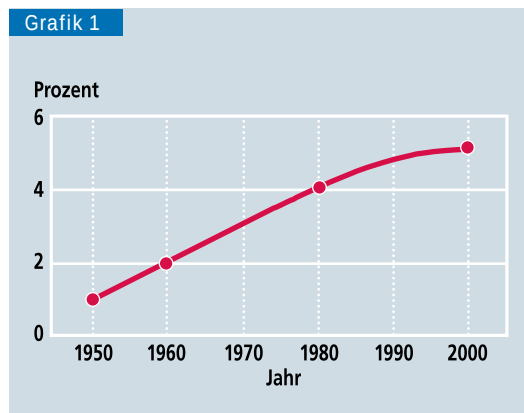
Urolithiasis reflects the standard of living and has increased in Germany during the last decades. At the end of the seventies percutaneous and endoscopic techniques were favoured against open surgery and starting in the mid

eighties the extracorporeal shockwave therapy (ESWL) revolutionized the treatment of urinary stones. The success of ESWL depends on many different factors which are well known by now and limit this kind of therapy especially under economical considerations. The improvement of the technical equipment and of instruments, for example extremely thin and flexible ureteroscopes as well as modern techniques of lithotripsy using different kind of energy sources brought a revival of endoscopic and percutaneous minimal invasive techniques. In recurrent stoneformers a thorough diagnostic evaluation and metabolic examination is mandatory including diet recommendations and drug therapy.

Key words: extracorporeal shockwave therapy, urolithiasis, endoscopic urology, laser therapy, diet

Epidemiologische Daten zeigen, dass die Zahl der Patienten mit Harnsteinleiden weiter ansteigt. Bereits nach dem Zweiten Weltkrieg wurde parallel zum wirtschaftlichen Aufschwung eine Zunahme der Urolithiasis mit Prävalenzdaten von 2 bis 20 Prozent festgestellt. Epidemiologische Studien lassen landestypische Unterschiede erkennen. Eine neuere flächendeckende Untersuchung bei Männern in den USA ergab eine Harnsteinprävalenz von acht Prozent (5).

In einer zehn Jahre dauernden Studie (1975 bis 1985) in Japan stieg die Prävalenz von 4 auf 5,4 Prozent (33). Trinchieri et al. (31) berichten über die Entwicklung der Harnsteinerkrankung in einem Dorf in der Nähe von Mailand über einen Beobachtungszeitraum von zwölf Jahren (1986 bis 1998). Die Prävalenz stieg bei den Männern von 6,8 auf 10,1 Prozent und bei den Frauen von 4,9 auf 5,8 Prozent. Für die Bundesrepublik Deutschland wurde 1979 in einer repräsentativen Studie mit Infas, Bonn, eine Prävalenz der Urolithiasis von 4,0 Prozent und eine Inzidenz von 0,54 Prozent ermittelt (32).



Veränderung der Prävalenz des Harnsteinleidens in Deutschland seit 1950 (nach 15, 24)

In einer Studie für das wieder vereinigte Deutschland im Jahr 2000 (15) wurde ein Anstieg der Prävalenz auf fünf Prozent, also eine Steigerung um 25 Prozent innerhalb von circa 20 Jahren, festgestellt (Grafik 1).

Bei den Männern in der Altersgruppe der 50- bis 64-Jährigen hatten 9,7 Prozent Harnsteine, bei den Frauen waren es 5,9 Prozent. Die Inzidenz beträgt nach dieser Erhebung für das Jahr 2000 1,47 Prozent, sie liegt damit erheblich über den Daten von 1979 (0,54 Prozent). Nach Literaturangaben kann davon ausgegangen werden, dass sich die Steinhäufigkeit in den alten und neuen Bundesländern vergleichbar verhält (10).

Die Zunahme der Harnsteinerkrankung wird mit veränderten Ernährungs- und Lebensgewohnheiten erklärt (12, 23, 26, 31). Die aktuellen epidemiologischen Daten rechtfertigen die Einordnung des Harnsteinleidens unter die großen Volkskrankheiten. Bei nahezu 70 Prozent der Harnsteinpatienten ist für die Akutversorgung von Koliken und die Steinentfernung eine stationäre Behandlung erforderlich (28). Dies führt jährlich zu Behandlungskosten von mehr als 600 Millionen Euro (28).

¹ Urologische Klinik (Direktor: Prof. Dr. med. Stefan C. Müller), Universitätsklinikum Bonn

² Urologische Klinik (Direktor: Prof. Dr. med. Rainer Hofmann), Universitätsklinikum Marburg

³ Urologische Klinik (Direktor: Prof. Dr. med. Kai-Uwe Köhrmann), Universitätsklinikum Mannheim

Perkutane Steinbehandlung

Ab Ende der 1970er-Jahre revolutionierte die perkutane Nephrolitholapaxie (PCNL) die Entfernung von Harnsteinen (Grafik 2). Die Entwicklung der nichtinvasiven extrakorporalen Stoßwellen-Lithotripsie (ESWL) war ab Mitte der 1980er-Jahre die Therapie der Wahl für die meisten Steine. (Abbildung 1, Grafiken 3 und 4). Inzwischen zeigen sich jedoch zunehmend die Grenzen der ESWL, vor allem wenn es darum geht, den Patienten rasch und vollständig von den Steinen und allen Fragmenten zu befreien (17, 27). Welches das optimale Verfahren zur Entfernung eines Nierensteins darstellt, sollte anhand der folgenden Parameter definiert werden:

- Rate der kompletten Steinfreiheit,
- Dauer bis zur Steinfreiheit,
- Belastung des Eingriffs (Komplikationsmöglichkeiten, Anästhesieform) und Komorbidität,
- Wünsche des Patienten,
- Behandlungskosten.

Grafik 2



Perkutane endoskopische Steinentfernung (PCNL). Nach Punktion des steintragenden Nierenhohlsystems wird der Punktionkanal aufbougiert und das Endoskop an den Stein gebracht. Dieser kann nun unter Sicht zertrümmert werden. Die Fragmente werden über den Schaft des Instrumentes abgesaugt.

Masse, Zusammensetzung, Lokalisation des Steines und die Anatomie des Nierenhohlsystems sind die wesentlichen klinischen Determinanten der Steinfreiheitsrate. Die Steinmasse beeinflusst das Ergebnis der ESWL deutlich stärker als das der PCNL. So liegt die Steinfreiheitsrate bei Kon-

krementen mit einer Oberfläche von $< 500 \text{ mm}^2$ bei 63 Prozent für die ESWL und bei 95 Prozent für die PCNL (gegebenenfalls in Kombination mit ESWL) und mit einer Oberfläche von 1 000 bis 1 500 mm^2 bei 22 Prozent beziehungsweise 87 Prozent (17).

Ist der Stein dort lokalisiert, wo die Fragmente spontan nicht abgehen, ist die PCNL aufgrund der sofortigen Extraktion der Desintegrate noch vorteilhafter. Für den Unterkehl des Nierenhohlsystems ist in einer prospektiven, randomisierten Studie (1) bewiesen worden, dass die PCNL eine höhere Steinfreiheitsrate nach drei Monaten erzielt als die ESWL: Für Steine von 10 bis 20 mm Durchmesser wird eine Erfolgsrate von 93 Prozent versus 23 Prozent angegeben.

Ein pathologisches Nierenhohlssystem (beispielsweise enge Divertikelhäuse, Hufeisennieren oder subpelvine Engen) behindert den Abgang von Fragmenten und indiziert die endoskopische Steinentfernung (7). Die Steinzusammensetzung bestimmt die Desintegrierbarkeit durch Stoßwellen. Cystin, Bruskit und Calciumoxalat-Monohydrat können nicht mithilfe der ESWL zerstört werden. Auf die PCNL hat die Steinzusammensetzung keinen Einfluss, weil die verschiedenen Lithotripsietechniken im direkten Steinkontakt eingesetzt werden können.

Die rasche und vollständige Beseitigung des Steins inklusive aller Fragmente durch die PCNL wird auf Kosten einer höheren Invasivität und Komplikationsrate erreicht. Transfusionen (circa zehn Prozent), Nierenverlust, Sepsis, Perforation von Nachbarorganen und Mortalität (jeweils in circa einem Prozent der Fälle) werden selbst aus erfahrenen Zentren berichtet. Die geeignete Auswahl der Patienten und insbesondere eine sorgfältige Technik können diese Raten deutlich minimieren.

Für Nierensteine ist die ESWL bis zu einem Durchmesser von 1,5 bis 2 cm sinnvoll, wobei die genannten einschränkenden Faktoren zu berücksichtigen sind. Für die größeren Steine ist die PCNL erforderlich.

Zukünftig werden auch ökonomische Aspekte verstärkt Einfluss auf

Tabelle

Ernährungsempfehlungen für Calciumoxalat- und Harnsäure-Steinpatienten (nach 11, 12, 13, 19)

Ziel:		Reduktion der Ausscheidung lithogener Substanzen, Förderung der Ausscheidung inhibitorischer Substanzen
Allgemeine Maßnahmen:		Regulierung des Körpergewichts, körperliche Bewegung ausgewogene Mischkost, Erhöhung der Urinausscheidung
Risikofaktor	Grenzwert im Urin	Ernährungsempfehlung
Calcium	$> 8,0 \text{ mmol/d}$	Beschränkung der Calciumzufuhr auf 800 bis 1 000 mg/d, Restriktion der Proteinzufuhr auf 0,8 g/kg Körpergewicht, Erhöhung der Ballaststoffzufuhr
Oxalsäure	$> 0,5 \text{ mmol/d}$	Verzicht auf oxalatreiche Lebensmittel, Anpassung der Calciumaufnahme, Zufuhr von Magnesium
Harnsäure	$> 4,0 \text{ mmol/d}$	Verringerung der Purinzufuhr
Zitronensäure	$< 2,5 \text{ mmol/d}$	Restriktion der Proteinzufuhr auf 0,8 g/kg Körpergewicht, Bevorzugung von Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft
Magnesium	$< 3,0 \text{ mmol/d}$	Bevorzugung von Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft
pH-Wert	$< 6,5 \text{ mmol/d}$	Restriktion der Proteinzufuhr auf 0,8 g/kg Körpergewicht, Bevorzugung von Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft

die Indikationsstellung haben. Die Höhe des Entgelts, beziehungsweise der Pauschalen und die Notwendigkeit der stationären Behandlung sind für die Leistungserbringer relevant und noch nicht abschließend beurteilbar. Dem Patienten bleibt in vielen Fällen die Wahl zwischen der ambulant durchführbaren, aber teilweise bis zur endgültigen Steinfreiheit langwierigen Behandlung und der stationären Aufnahme zur invasiveren Endoskopie mit rascherem Erfolg. Nach einer korrekten Aufklärung müssen die Patienten wissen, dass die Komplikationen durch die perkutane Nephrolitholapaxie zwar relativ selten, aber – wenn sie auftreten – schwerwiegender als bei der extrakorporalen Stoßwellen-Lithotripsie sind.

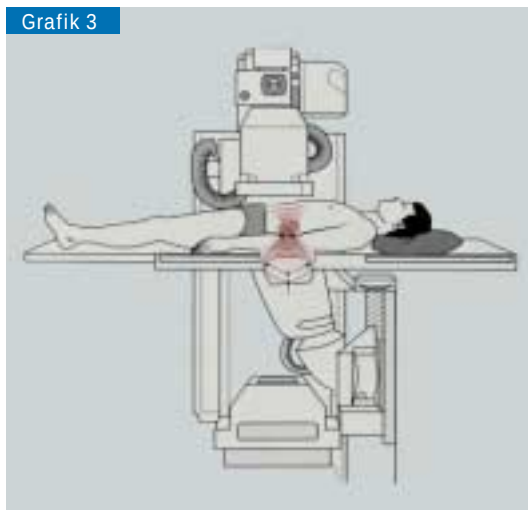
Für Details der Differenzialindikationen wird insbesondere auf die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Urologie (20), der European Association of Urology (30) und der American Urological Association (25) verwiesen.

Ausscheidungsurogramm und Sonographie sind für die Indikation und technische Durchführbarkeit maßgebend. Üblicherweise in Allgemeinanästhesie und Bauchlage wird die perkutane Nephrostomie unter Röntgen- und Ultraschallkontrolle angelegt, und dieser Trakt auf circa 26 Charriere, (1 Charriere entspricht 0,3 mm Durchmesser) dilatiert, um das Nephroskop einzuführen.

Unter Sicht wird dann der Stein mittels Ultraschall, Laser-pneumatisch oder elektrohydraulisch desintegriert. Die Fragmente werden kontinuierlich mit einer Saugpumpe herausgespült oder mit Zangen oder Körbchen extrahiert. Nach endoskopischer und radiologischer Kontrolle auf Steinfreiheit wird ein Nephrostomie-Katheter zur Drainage für wenige Tage eingelegt. Nicht erreichbare Reststeine können auxiliär durch die extrakorporale Stoßwellen-Lithotripsie oder bei einer weiteren Intervention mit der perkutanen Nephrolitholapaxie beseitigt werden. Nach der Entfernung sind die Steinanalyse, die metabolische Abklärung und eine entsprechende Metaphylaxe selbstverständlich (13, 21).



Grafik 3



Grafik 3/Abbildung 1: Berührungsfreie Steinertrümmung durch extrakorporale Stoßwellenlithotripsie. Die Energie der Stoßwelle wird im Stein fokussiert.

Endourologische Steinbehandlung

Besonders bei Harnleitersteinen ist neben der ESWL auch die ureteroskopische Lithotripsie möglich. Die Ureteroskopie mit einem starren oder flexiblen Endoskop sowie verschiedene Techniken der Lithotripsie sind effektive und komplikationsarme Verfahren und haben Schnitteroperationen nahezu völlig verdrängt. 80 Prozent aller Harnleitersteine sind spontan abgangsfähig. Steine bis zu einer Größe von 4 mm im unteren Ureter gehen in 93 Prozent und lumbale Steine in 81 Prozent der Fälle spontan ab; Stei-

ne von 4 bis 6 mm im oberen Harnleiter können noch in 50 Prozent der Fälle spontan passieren (3).

Starre Endoskope

Die starren Endoskope (*Grafik 5*) stellen das Standardinstrument für alle endourologischen Eingriffe im Harnleiter dar. Die meisten Endoskope besitzen einen Durchmesser von 7,5 Charriere an der Spitze und werden zum distalen Ende hin dicker (8,5 bis 9 Charriere). Meist haben die Instrumente einen großen Arbeitskanal von 3,6 bis 5 Charriere, durch den Zängchen, Körbchen, Schlingen oder Lithotripsiesonden (Lithoklast, Laser, Elektrohydraulik) eingeführt werden können.

Die starren Endoskope haben fiberoptische Bündel und sind gering biegsam, sodass sie auch als semirigide bezeichnet werden. Die Instrumente sind im Harnleiter gut handhabbar, autoklavierbar und relativ robust (29). Die Endoskopie mit starren Instrumenten bietet sich besonders für distale Harnleitersteine an, jedoch können Steine im gesamten Harnleiterbereich und im Nierenbecken erreicht werden. Die Erfolgsraten für die Desintegration der Steine liegen bei 95 bis 98 Prozent und 90 bis 95 Prozent für die Erlangung der Steinfreiheit (22).

Starre Endoskope können wegen ihrer konischen Form fast immer ohne vorherige Ostiumdilatation in den Ureter eingeführt werden.

Eine Spülung durch das Instrument während der Ureteroskopie zur Verbesserung der Sicht sowie der Lithotripsie selbst können zu einem Hochspülen des Steins im Harnleiter führen. Ist der Stein in das Nierenbecken disloziert, so sollte ein DJ-Katheter eingelegt werden und eine ESWL des Nierensteines erfolgen. Eine Perforation des Harnleiters kann in

8 bis 17 Prozent auftreten, wobei langfristige Folgen wie Harnleiterstenosen in 1 bis 5 Prozent aller Fälle berichtet werden. Nach Harnleiterperforation führt eine Schienung mit einem Doppel-J-Katheter für mindestens zwei Wochen in den meisten Fällen zum folgenlosen Abheilen der Läsion (20).

Flexible Endoskope

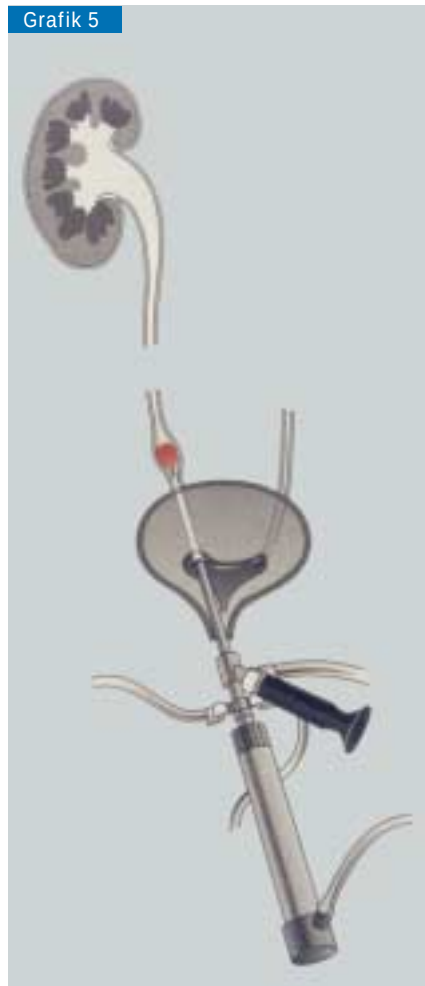
Indikationen zur flexiblen Ureteroskopie (Abbildung 2) sind Steine im mittleren und oberen Harnleiterdrittel sowie kleinere Nierenbecken- oder Kelchsteine. Flexible Instrumente weisen einen Außendurchmesser von 7,5 Charriere oder größer auf und sind an der Spitze mithilfe eines Hebels am Handgriff aktiv biegsam. Die Spitze

thotripsiesonden beschädigt werden. Hauptindikation für den Einsatz flexibler Endoskope sind proximale Harnleitersteine oder Steine in der unteren Kelchgruppe sowie diagnostische Eingriffe zur Inspektion oder intraureteralen Biopsie (8).

Flexible Ureteroskope lassen sich meist ohne vorherige Ostiumdilatation über einen Führungsdraht in den Harnleiter einführen. Bei 12 bis 15 Prozent aller Patienten muss eine vorherige Dilatation des Ostiums erfolgen. Besonders bei längerer Manipulation im Harnleiter oder häufigem Zurückziehen des Instruments in die Blase zur Steinentfernung empfiehlt sich die Einlage einer Schleuse in den Harnleiter, wodurch das Ostium weniger traumatisiert wird.

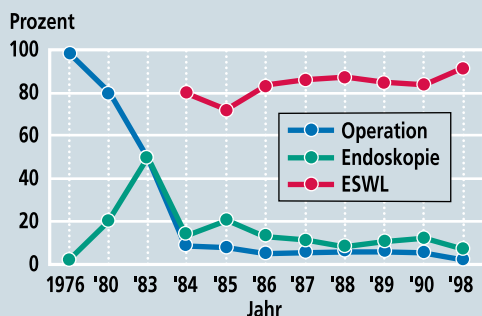
Ist die Lithotripsie über ein flexibles oder starres Endoskop atraumatisch und zügig erfolgt, so ist es nicht nötig, eine DJ-Schiene nach der Ureteroskopie einzulegen. Wurde eine Zugangsschleuse gelegt, das Ostium häufig zur Steinbergung passiert oder erfolgte eine Perforation oder eine Blutung im Harnleiterbereich, muss eine Harnleiterschiene gelegt werden.

Grafik 5



Ureterorenoskopie (URS) mit einem starren Instrument, das über die Harnröhre in den Harnleiter eingeführt wird und unter Sicht bis in das Nierenbecken vorgeschoben werden kann. Harnleitersteine können direkt gefasst und entfernt oder müssen vor Ort zerkleinert werden.

Grafik 4



Einfluss moderner Technologien auf die Art der Steinbehandlung seit 1976 am Beispiel der Steinpatienten der Urologischen Universitätsklinik Mainz; ESWL, extrakorporale Stoßwellenlithotripsie

kann ohne Hilfsinstrument im Arbeitskanal um 180 Grad in eine Richtung sowie 90 bis 110 Grad in die entgegengesetzte Richtung bewegt werden. Ein zweites Segment etwas proximaler kann meist nochmals passiv, bei einigen neueren Instrumenten auch aktiv deflektiert werden. Durch einen 3,6 Charriere großen Arbeitskanal können Laserfasern, Zängchen oder eine flexible Lithoklastsonde zur Steindesintegration eingeführt werden. Die Flektierbarkeit wird durch die Sonden erheblich eingeschränkt. Flexible Instrumente sind meist erheblich teurer als starre, sehr reparaturanfällig und können leicht durch endoskopische Manipulation oder Li-

thotripsie beschädigt werden. Mechanische Hilfsmittel wie Zängchen oder Körbchen ermöglichen die Steinentfernung. Der Einsatz dieser Methoden hängt von der Art und Verfügbarkeit der Instrumente (flexibel oder starr) sowie der Erfahrung des Urologen ab.

Zängchen oder Dormiakörbchen eignen sich gut, kleine Steine oder Steinfragmente aus dem Harnleiter zu entfernen. In den meisten Fällen muss dazu das gesamte Instrument inklusive Zängchen und Stein aus dem Harnleiter entfernt werden. Bei einer multiplen Ostiumpassage ist deshalb die Einlage einer Einführschleuse, besonders bei Anwendung flexibler Instru-

Lithotripsietechniken

Es stehen Laser-, Ultraschall-, pneumatische oder elektro-

hydraulische Lithotripsie zur Verfügung. Blutzungen der Harnleiterwand durch das Mitfassen des Urothels oder ein Abreißen des Harnleiters bei einem Missverhältnis zwischen der Steingröße und dem Harnleiterdurchmesser sind Gefahren, die bei der Bergung von Steinen auftreten können.

Laser

Laser arbeiten durch die Übertragung hoher Energie in dünnen, flexiblen Fasern auf den Stein. Farbstofflaser, Nd-YAG-2-Laser, Alexandritlaser und der Holmium-YAG-Laser wurden für die intrakorporale Lithotripsie entwickelt.

Kurzgepulste Laser (Farbstofflaser) erzeugen in der Flüssigkeit vor dem Stein oder an der Steinoberfläche eine oszillierende Plasmablase und damit Kavitationseffekte. Der Holmiumlaser weist photothermische Wirkungen auf. Lediglich der Holmium-YAG-Laser hat sich sowohl für die Lithotripsie als auch für die Gewebeablation, beispielsweise bei benigner Prostatahyperplasie, als klinisch gut anwendbar erwiesen. Durch die hohe Absorption der Energie im Gewebe kann jedoch durch den Holmium-YAG-Laser ohne Steinkontakt eine Harnleiterperfora-

Der Lithoklast wird meist durch starre Endoskope verwendet, jedoch kann mithilfe einer flexiblen Sonde eine Applikation durch flexible Ureteroskope erfolgen (16).

Ultraschalllithotripsie

Über einen Ultraschallgenerator werden Schwingungen auf eine starre Sonde geleitet. Die Lithotripsie ist sehr effektiv, jedoch wird bei längerer Anwendung oder durch Biegen des Instrumentes Hitze erzeugt. Bei einer Hohlsonde können kleine Fragmente

liches Prinzip verwendet die extrakorporale Stoßwellentherapie, wobei hier die Stoßwelle fokussiert und der Stein in den zweiten Brennpunkt zur Lithotripsie gebracht werden. Bei der EHL bleibt die Schockwelle ungerichtet und kann neben einer effektiven Lithotripsie erhebliche Schäden im Hohlssystem oder am Instrumentarium erzeugen. Die EHL weist bei guter Effektivität der Fragmentation die höchste Nebenwirkungsrate aller intrakorporalen Lithotripsietechniken auf und wird deshalb im Harnleiter oder Nierenbecken selten verwendet (6).



Abbildung 2: Die Ureterorenoskopie mit flexiblen Instrumenten erlaubt den Einblick in alle Regionen des Nierenhohlsystems. Nach Einführung von Zängchen, Körbchen oder Lasersonden wird die Biegebarkeit meist deutlich eingeschränkt.

tion erfolgen. Eine Aktivierung zu nahe am Endoskop führt zur Beschädigung des Ureteroscopes, der Linsen oder von Drahtkörbchen (9).

Pneumatische Lithotripsie

Beim Lithoklast wird ein kleines Metallprojektil in einem Handgriff durch Luftdruck beschleunigt und auf eine semirigide oder dünne flexible Sonde gelenkt. Durch Auslenkung der Sonde wird der Stein mechanisch fragmentiert. Das Gerät ist einfach gebaut, preiswert, wenig wartungsintensiv und, außer einer mechanischen Perforation des Hohlsystems durch die Sonde selbst, sicher in der Anwendung.

durch den Ultraschall abgesaugt werden. Jedoch weist die kleinste Ultraschallsonde einen Umfang von 5 Charrier auf, sodass eine Anwendung im Harnleiter lediglich durch 11,5 Charrier große, starre Endoskope möglich ist.

Elektrohydraulische Lithotripsie

Bei der elektrohydraulischen Lithotripsie (EHL) wird zwischen einer zentralen und einer ringförmigen Elektrode ein Funkenüberschlag erzeugt und dabei Flüssigkeit am Ende der Sonde verdampft. Hierdurch entsteht eine Kavitationsblase und eine Schockwelle, die auf den Stein übergeht. Ein ähn-

Textkasten 1

Die häufigsten Harnsteinarten (nach 2, 21)

Genetische Ursachen (1 Prozent)

- Cystin
- 2,8-Dihydroxyadenin
- Xanthin
- Ca-Oxalat (primäre Hyperoxalurie)

Infektionen (7 Prozent)

- Struvit
- Karbonatapatit
- Ammoniumurat

Erworbene Defekte/Ernährungsfehler

- Harnsäure (10 bis 15 Prozent)
- Calciumoxalat (70 bis 75 Prozent) (Whewellit, Weddellit)

Metaphylaxe

Die beschriebenen Methoden zur Harnsteinentfernung sind für die meisten Steine sicher und effektiv. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass innerhalb von zwei Jahren in mehr als 22 Prozent der Fälle neue Steine gebildet (4) und im gleichen Zeitraum 43 Prozent der verbliebenen Steine symptomatisch werden (27).

In einer aktuellen epidemiologischen Studie für Deutschland hatten 42 Prozent der Steinbildner zwei und mehr Steine gebildet, sodass von einer hohen Rezidivgefahr ausgegangen werden muss, die zu erheblichen Einschränkungen in der Lebensqua-

Textkasten 2

Maßnahmen bei stationärer metabolischer Abklärung für Harnsteinpatienten (13, 18, 19)

Voraussetzung:	Therapieresistente Rezidivsteinerkrankung
Ernährungsprotokoll:	7 Tage bei freier Ernährung
24-Stunden-Harn:	unter freier Ernährung
Kristallisationsrisiko:	BONN-Risk-Index
Standardkost:	gesunde Ernährung nach Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Ausschaltung von Ernährungsfehlern
Calciumbelastungstest:	Differenzierung von intestinaler Ca^{2+} -Hyperabsorption, renalen Ca^{2+} -Verlust und resorptiver Hyperkalziurie (primäre HPT)
Ammoniumchlorid-Belastungstest:	Bestimmung der Beteiligung von renaler tubulärer Azidose (RTA)
Oxalat-Absorptionstest:	Bestimmung der intestinalen Oxalat-Absorption mit stabilen Isotopen
24-Stunden-Harn:	mehrfache Untersuchungen unter Standardkost
Kristallisationsrisiko:	BONN-Risk-Index bei angepasster Ernährung
Ernährungsberatung:	individuelle Beratung durch Fachpersonal
HPT, Hyperparathyreoidismus:	Bestimmung von Parathormon im Serum

lität und zu sehr hohen Kosten für die Krankenkassen führt. In Abhängigkeit von der Methode liegen die Kosten für eine Steinentfernung bei 2 500 bis 3 500 Euro. Daher ist eine weiterführende Diagnostik und eventuell metabolische Abklärung mit anschließender diätetischer und medikamentöser Metaphylaxe unverzichtbar (13, 21).

Harnsteinanalyse

Voraussetzung für eine erfolgreiche Rezidivprophylaxe ist die Kenntnis der Zusammensetzung der Harnsteine. Anerkannte Analysemethoden sind die Infrarotspektrometrie und Röntgendiffraktion, die von Speziallaboratorien angeboten werden. Die wichtigsten Steinarten sind im *Textkasten 1* zusammengefasst. Für jede Steinart gibt es heute spezifische Konzepte zur weiteren diagnostischen Abklärung und Metaphylaxe (13, 14, 21). Patienten mit genetisch bedingten Steinarten sollten in spezialisierten Einrichtungen betreut werden. Oftmals manifestieren sich diese Steinerkrankungen bereits im Kindesalter.

Von Infektsteinen sind meist junge Frauen oder ältere Menschen betrof-

fen. Für die Ausheilung der Infektion ist eine absolute Steinfreiheit Voraussetzung. Nach der Steinsanierung ist neben der spezifischen Infektbehandlung eine Säuerung des Harns ($\text{pH} \leq 6,2$) erforderlich. Dadurch wird das Kristallisationsrisiko für Infektsteine gesenkt, und nach neueren Untersuchungen ist auch eine Auflösung von Restkonkrementen möglich.

Harnsäuresteine sind häufig die Folge von Ernährungsfehlern, daher kann durch Ernährungsberatung mit medikamentöser Unterstützung Rezidivfreiheit erreicht werden. Es sind die einzigen Steine, die durch orale Chemolitholyse in vivo aufgelöst werden können. Heute wird die Litholyse meist durch die Lithotripsie unterstützt (Vergrößerung der Oberfläche).

Harnsteine aus Calciumoxalat sind mit 70 bis 75 Prozent die häufigsten, aber aufgrund der multifaktoriellen Pathogenese auch die kompliziertesten Steine. Treten Rezidivsteine auf, sollte eine metabolische Abklärung vorgenommen werden. Diese kann zunächst ambulant mit Untersuchung des 24-h-Harns auf Calcium, Magnesium, Harnsäure, Citrat, Oxalat, pH-Wert und Kreatinin erfolgen. Im Urin lässt sich ein individuelles Kristallisa-

tionsrisiko bestimmen (BONN-Risk-Index) (18, 20). Bei therapieresistenten Fällen ist eine stationäre Abklärung unter Berücksichtigung der im *Textkasten 2* zusammengestellten Maßnahmen erforderlich. Auch bei den Calciumoxalat-Steinen können Ernährungsfehler eine erhebliche Rolle spielen. Daher sind Ernährungsprotokolle und Ernährungsberatung besonders wichtig.

In der *Tabelle* sind wichtige Empfehlungen unter Berücksichtigung der Grenzwerte im 24-h-Harn aufgelistet. Meist ist bei Rezidivkrankungen eine begleitende medikamentöse Therapie erforderlich, die jedoch in Abhängigkeit vom metabolischen Befund eingeleitet werden sollte (13, 14).

Sämtliche Maßnahmen zur speziellen Steindiagnostik und Rezidivprophylaxe sind nicht kostenintensiv und ersparen dem Patienten die Begleitscheinungen einer erneuten Steinerkrankung (wie Kolik, Arbeitsausfall). Die Kostenträger sollten das hohe Einsparpotenzial erkennen und verstärkt die Vorsorgemaßnahmen unterstützen (28).

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors vorliegt.

Manuskript eingereicht: 29. 10. 2003, revidierte Fassung angenommen: 10. 2. 2004

■ Zitierweise dieses Beitrags:
Dtsch Arztebl 2004; 101: A 1331–1336 [Heft 19]



Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis, das beim Verfasser erhältlich oder im Internet unter www.aerzteblatt.de/lit1904 abrufbar ist.

Anschrift für die Verfasser:
Prof. Dr. med. Stefan C. Müller
Urologische Klinik
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Straße 25
53105 Bonn
E-Mail: Stefan.Mueller@ukb.uni-bonn.de