

# Vorhersagewahrscheinlichkeit eines vesikoureteralen Refluxes nach Diagnose einer Pyelonephritis

Haben Art der Uringewinnung und/oder Pyelonwandverdickung Einfluss auf die Vorhersagewahrscheinlichkeit?

M. Reichert

Praxis für Kinder- und Jugendmedizin  
»Kinderärzte An der Raumfabrik«, Karlsruhe

*Miktionsurosonografie – vesikoureteraler Reflux  
– Katheterurin – Pyelonwandverdickung*

pädiatrische praxis 95, 87–97 (2020)  
Mediengruppe Oberfranken –  
Fachverlage GmbH & Co. KG

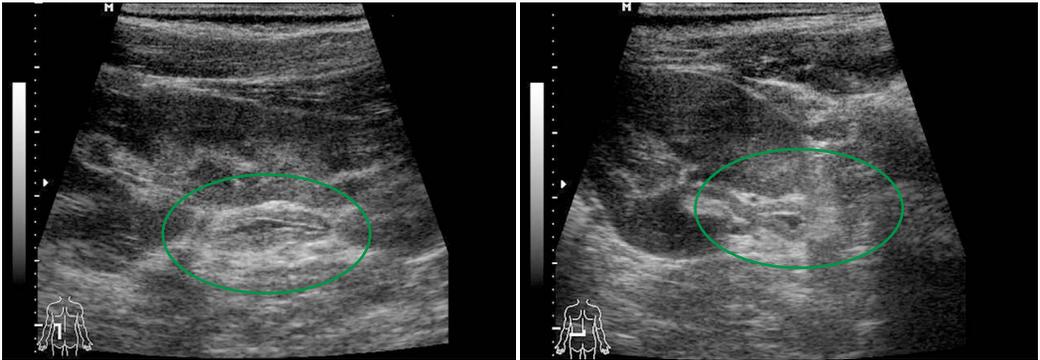
## ■ Einleitung

Bei Kindern mit Harnwegsinfektionen kann in 20–50% ein vesikoureteraler Reflux (VUR) nachgewiesen werden [1–6]. Die große Spanne ist möglicherweise damit zu erklären, dass die Diagnose der zur Refluxüberprüfung indikationsauslösenden Pyelonephritis mit unterschiedlicher Präzision gestellt wird. In einer eigenen Untersuchung konnte gezeigt werden, dass ein aufgefangener Urin im Vergleich zu einem Katheterurin zur Diagnose einer Pyelonephritis in 45% ein falsch-positives Ergebnis zeigt [7]. Ausgehend von dieser Untersuchung, wäre zu erwarten, dass auch die Nachweisrate eines VUR abhängig von der Art der Uringewinnung ist.

Der Nachweis einer Pyelonwandverdickung könnte einerseits die Diagnose der Pyelonephritis präzisieren, andererseits auch, insbesondere bei Persistenz, auf einen VUR hinweisen. In älteren Studien an kleinen Patientenkollektiven [8–10] wird die Pyelonwandverdickung als unspezifischer Befund bei unterschiedlichen Nierenerkrankungen (VUR, Harntransportstörung, Harnwegsinfektion usw.) bewertet, in neueren Studien [11–13] wird die Pyelonwandverdickung als Zeichen einer akuten Pyelonephritis gewertet und insbesondere bei Persistenz hat sie eine hochgradige Assoziation zu einem VUR. Zu erwarten wäre somit, dass sowohl die akute Pyelonwandverdickung (da sie, wie die Art der Uringewinnung) die Diagnose der Pyelonephritis präzisiert, als auch die persistierende Pyelonwandverdickung einen Einfluss auf die Vorhersagewahrscheinlichkeit eines vorliegenden VUR haben.

## ■ Patienten und Methode

In einer Kinder- und Jugendarztpraxis wurden nach Pyelonephritis 222 Patienten mit 444 Nieren-Ureter-Einheiten (NUE) im Zeitraum vom 5.1.2016 bis 31.12.2019 mittels Miktionsurosonografie (MUS) auf das Vorliegen eines VUR untersucht. Bei den 147 Patientinnen betrug der Altersdurchschnitt 2,0 Jahre, sie waren einen Monat bis 17 Jahre alt. Das durchschnittliche Alter der 75 Patienten war sechs Monate, die



**Abb. 1** | Deutliche Pyelonwandverdickung ( $\geq 1$  mm)

Jungen waren einen Monat bis 2,5 Jahre alt. Es wurden durchschnittlich 3,14 Zyklen beobachtet, bei nicht nachweisbarem VUR 3,5 Zyklen (Range: 1–6 Zyklen). Für die MUS wurde das Ultraschallgerät Sonoace 8000EX, ausgerüstet mit einem 3–7 MHz Konvexschallkopf, verwendet. Die Detektion des VUR erfolgte mittels der farbkodierten Dopplersonografie (FKDS) unter Anwendung des Ultraschallkontrastmittels SonoVue®.

### Patientenvorbereitung

In einen Vorgespräch mit Voruntersuchung wurden die Eltern (mündlich und schriftlich) ausführlich über den Ablauf der Untersuchung aufgeklärt. Mittels Anamnese und Standardsonografie der Nieren und der Harnblase wurde die Indikation zur MUS überprüft und Kontraindikationen (v. a. posteriore Urethralklappen) ausgeschlossen. Eine eventuell vorhandene Pyelonwandverdickung (►Abb. 1) wurde dokumentiert und retrospektiv ausgemessen. Zwei Gruppen wurden eingeteilt:

- a) leichte Pyelonwandverdickung mit Pyelonwand  $< 1$  mm und
- b) deutliche Pyelonwandverdickung mit Pyelonwand  $\geq 1$  mm.

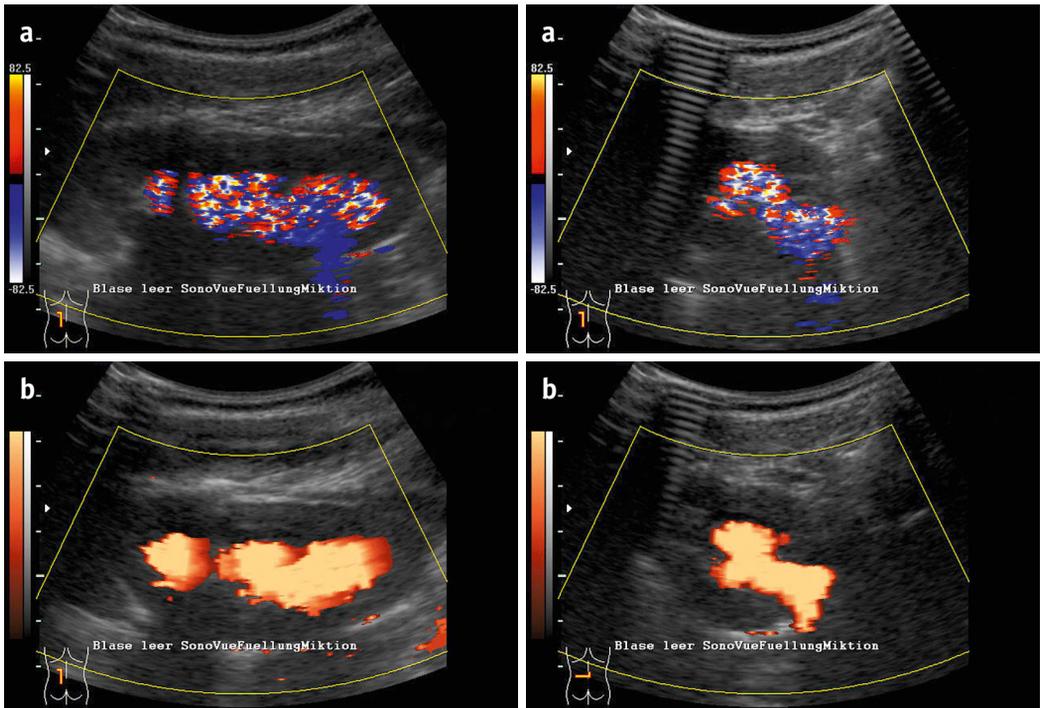
Die Voruntersuchung mit Dokumentation der Pyelonwand erfolgte in der Regel 1–3 Wochen nach Diagnose der Pyelonephritis, selten schon direkt

bei Diagnose der Pyelonephritis am ersten bis vierten Fiebertag.

Eine Stunde vor der Untersuchung erfolgte durch die Eltern eine Analgesie mit Ibuprofen, bei Patienten jünger als drei Monate mit Paracetamol. Patienten ab dem fünften Lebensmonat wurden mit Dormikum® sediert, d. h. es erfolgte eine zweimalige Lokalanästhesie der Nasenschleimhäute mit einem Lidocainspray mit anschließender Applikation von 0,4 mg Dormikum®/kg Körpergewicht intranasal (Dormikum® 5 mg/ml) über einen Nasenzerstäuber MAD 300®.

### Untersuchungsablauf

Nach transurethraler Katheterisierung der Harnblase mit einer Ernährungssonde, bei männlichen Patienten CH 4,5 entsprechend 1 x 1,5 mm (Braun Melsungen AG, Melsungen) und bei weiblichen Patienten CH 6 entsprechend 1,5 x 2,1 mm (Medicoplast, Jllingen), wird die Harnblase über einen Dreivegehahn entleert. Anschließend erfolgt eine Sonografie in Bauchlage von dorsal zur Dokumentation der Nierenbecken. Im nächsten Schritt wird das Kind in Rückenlage gedreht und die Harnblase wird mit wenig vorgewärmter Kochsalzlösung (Plastikflasche) über ein Infusionssystem gefüllt. Zusätzlich wird SonoVue® (in der Regel 1 ml) in die Harnblase appliziert. Unter weiterer Füllung der Harnblase wird in B-Bild



**Abb. 2** | Darstellung von SonoVue® im erweiterten Nierenbecken und den Kelchen; a) in der farbkodierten Dopplersonografie (FKDS) und b) im Power-Doppler-Modus

und farbkodiert die Verteilung des Kontrastmittels in der Harnblase beobachtet, bis sich eine homogene Verteilung einstellt.

Nach einer Drehung in Bauchlage werden unter weiterer Füllung der Harnblase mit Kochsalzlösung beide Nierenbecken von dorsal mit der farbkodierten Dopplersonografie (FKDS) alternierend beobachtet. Um Gefäßsignale auszublenken, wird die Pulsreplikationsfrequenz (PRF) auf hohe Flussgeschwindigkeiten eingestellt. Die Gesamtverstärkung (Gain) wird auf 20% reduziert, um möglichst wenige Mikrobubbles des Kontrastmittels zum Platzen zu bringen. Ein Kontrastmittelübertritt wird in der FKDS durch Darstellung eines Farbmosaiks angezeigt, ergänzend eventuell im Power-Doppler-Modus einfarbig (►Abb. 2). Dabei kann es unter Füllung und/oder Miktion nur zum Übertritt einer Spur von Kontrastmittel kommen, erkennbar an einzelnen

Farbmosaiken (►Abb. 3), oder zu einem ausgeprägten Kontrastmittelübertritt mit Erweiterung der Nierenbecken und der Kelche (►Abb. 2). Die Dokumentation erfolgt mit der FKDS, eventuell zusätzlich im Power-Doppler-Modus und im B-Bild. Die Miktion erfolgt unter alternierender sonografischer Beobachtung beider Nieren bei liegendem, mit Leukoplast fixiertem Blasenkatheeter entweder in Bauchlage oder, bei älteren Kindern, sitzend auf einem Topf.

Nach Miktion wird von ventral in Rückenlage der Restkontrast in der Harnblase dokumentiert. Bei nicht nachweisbarem VUR erfolgen weitere Zyklen bei liegendem Blasenkatheeter. Nur selten wird der Blasenkatheeter ausmiktioniert und muss neu gelegt werden. Beobachtet wurden, in enger Absprache mit den Eltern, im Durchschnitt 3,14 Zyklen, bei nicht nachweisbarem VUR 3,5 Zyklen (Range: 1–6 Zyklen).

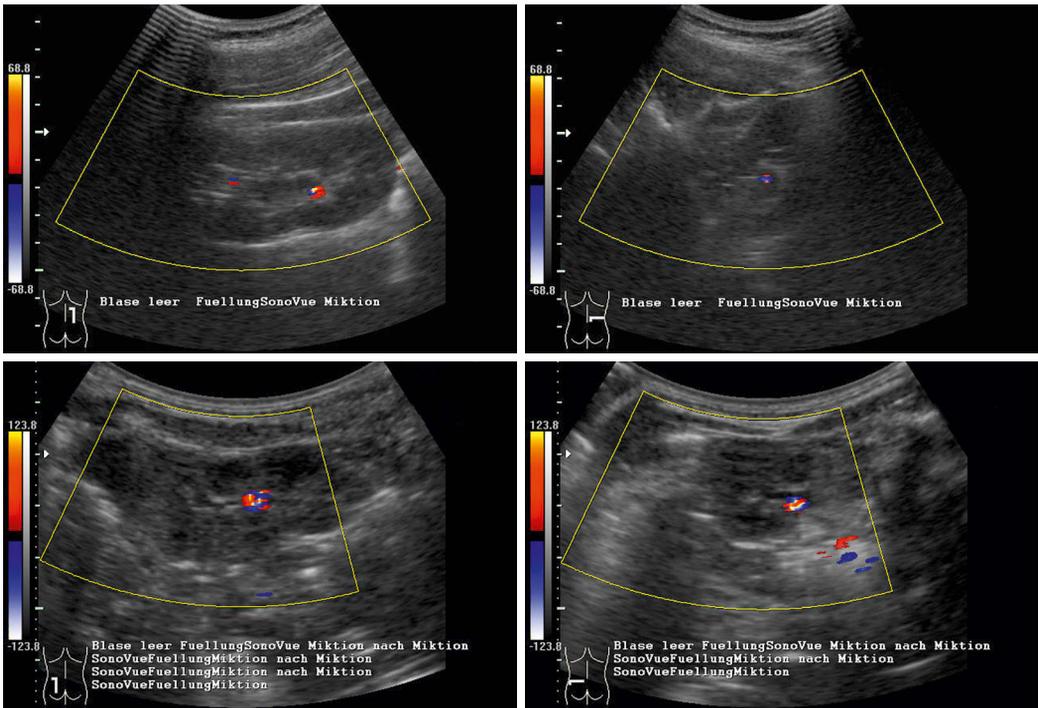


Abb. 3 | Zwei Beispiele für den Übertritt nur einer Spur von SonoVue® in das Nierenbecken

## ■ Ergebnisse

Bei 30,2% (34% bei weiblichen Patienten und 21,3% bei männlichen Patienten) der nach Pyelonephritis untersuchten Kinder konnte ein VUR diagnostiziert werden (► Tab. 1).

Bei weiblichen Patienten ist die Refluxnachweisrate bei Diagnose der indikationsauslösenden Pyelonephritis aus einem Katheterurin (Katheteruriningruppe) mit 37,6% höher als im Gesamtkollektiv der untersuchten weiblichen Patienten (34,0%) und auch höher als in der Gruppe mit aufgefangenem Urin (30,6%). Bei weiblichen Patienten >1 Jahr ist die Refluxnachweisrate in der Katheteruriningruppe mit 51,4% (versus 30,8% in der Gruppe mit aufgefangenem Urin) nochmals höher. Bei weiblichen Patienten ≤1 Jahr beträgt die Refluxnachweisrate in der Katheteruriningruppe 18,2%, in der Gruppe mit aufgefangenem Urin 36,4% (► Tab. 2, ► Abb. 4).

Bei männlichen Patienten ist die Refluxnachweisrate insgesamt niedriger (► Tab. 1). Die Refluxnachweisrate ist in der Katheteruriningruppe bei männlichen Patienten ≤1 Jahr mit 20% höher als in der Gruppe mit aufgefangenem Urin (6,6%) (► Tab. 3, ► Abb. 5). Bei männlichen Patienten >1 Jahr ist das Kollektiv mit zehn Patienten sehr klein.

24,8% der Patienten hatten eine leichte Pyelonwandverdickung und 7,6% hatten eine deutliche Pyelonwandverdickung. Wenn eine leichte Pyelonwandverdickung (<1 mm) vorlag, konnte in 25,5% ein VUR nachgewiesen werden, was in etwa der Nachweisrate eines VUR bei Patienten ohne Pyelonwandverdickung (26,7%) entspricht. Bei deutlicher Pyelonwandverdickung (≥1 mm) lag die Rate der VUR bei 76,4% (► Abb. 6, ► Tab. 4).

Kollektiv	Anzahl der Patienten	Nachgewiesene VUR in %
Patienten gesamt	222	30,2
weiblich	147	34,0
weiblich >1 Jahr	89	39,9
weiblich ≤1 Jahr	66	24,2
männlich	75	21,3
männlich >1 Jahr	10	40,0
männlich ≤1 Jahr	65	16,9

Tab. 1 | Nachgewiesene VUR in %, aufgeschlüsselt nach dem untersuchten Kollektiv

Eine Abstufung bezüglich des Stellenwertes der untersuchten Parameter zeigt ►Tabelle 5.

## ■ Diskussion

Die Art der Uringewinnung zur Diagnose der zur Miktionsurosonografie (MUS) indikationsauslösenden Pyelonephritis und der Nachweis einer Pyelonwandverdickung haben einen Einfluss auf die Vorhersagewahrscheinlichkeit bezüglich des Vorliegens eines VUR.

Bei der Art der Uringewinnung zeigte sich ein deutlicher Effekt bei weiblichen Patienten, allerdings nur bei Patientinnen im Alter von über einem Jahr (Steigerung der Vorhersagewahrscheinlichkeit von 39,9% auf 51,4%, wenn zur Diagnose einer Pyelonephritis ein Katheterurin entnommen wurde, versus 30,8% bei aufgefangenem Urin). Zu vermuten ist, dass mit Gewinnung eines Katheterurins die Präzision der Diagnose einer Pyelonephritis gesteigert werden kann. Dies belegte eine eigene Untersuchung, bei der gezeigt wurde, dass ein aufgefangener Urin in ca. 45% ein falsch-positives Ergebnis be-

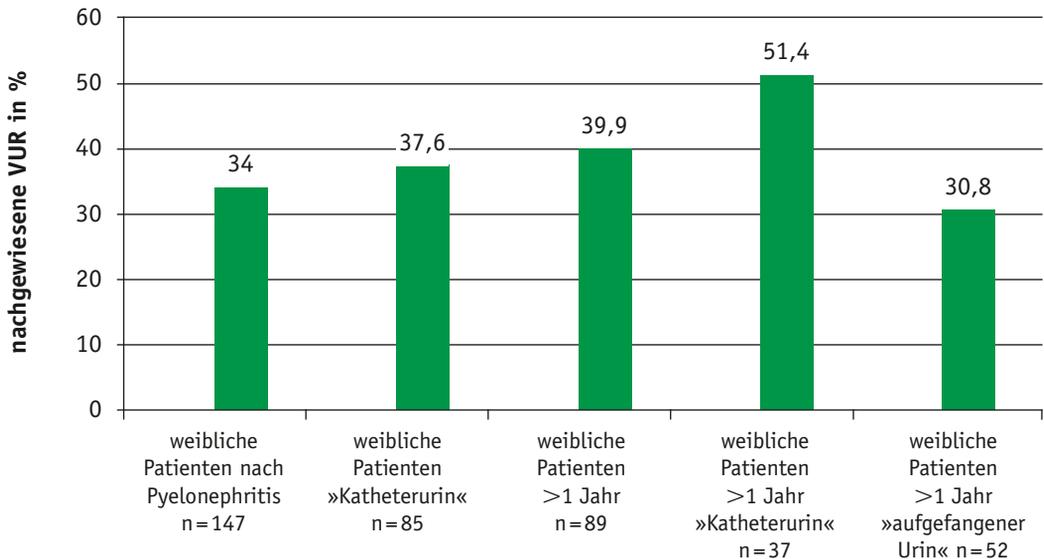
züglich der Diagnose einer Pyelonephritis liefert [7]. Bei weiblichen Patienten, die jünger als ein Jahr waren, konnte dieser Zusammenhang nicht nachvollzogen werden. Möglicherweise ist der aufgefangene Urin vor allem bei Patientinnen  $\geq 1$  Jahr häufiger verunreinigt.

Bei männlichen Patienten ist die VUR-Überprüfung vor allem im ersten Lebensjahr sinnvoll und in dieser Altersgruppe wurden ebenfalls deutlich mehr VUR diagnostiziert, wenn zur Diagnose der Pyelonephritis ein Katheterurin gewonnen wurde (Steigerung der Vorhersagewahrscheinlichkeit von 16,9% auf 20%, versus aufgefangener Urin 6,6%). Dass bei männlichen Patienten gerade im Säuglingsalter häufiger ein VUR in der Katheteruringroup gefunden wurde, ist möglicherweise mit dem in dieser Altersgruppe sehr engen Präputium mit entsprechend höherem Keimreservoir zu erklären. Für männliche Patienten  $>1$  Jahr kann auf Grund der kleinen Fallzahl keine Aussage getroffen werden.

Bezüglich der Pyelonwandverdickung zeigt sich (wenn diese deutlich, d. h.  $\geq 1$  mm, nachgewiesen wird) ein deutlicher Einfluss auf die Vorher-

Kollektiv	Anzahl der Patienten	Katheterurgruppe		Gruppe mit aufgefangenem Urin	
		VUR in %	Anzahl	VUR in %	Anzahl
weiblich	147	37,6	85	30,6	62
weiblich >1 Jahr	89	<b>51,4</b>	37	<b>30,8</b>	52
weiblich ≤1 Jahr	66	18,2	44	36,4	22

**Tab. 2** | Nachgewiesene VUR in % bei weiblichen Patienten, aufgeschlüsselt nach Art des untersuchten Urins zur Diagnose der indikationsauslösenden Pyelonephritis



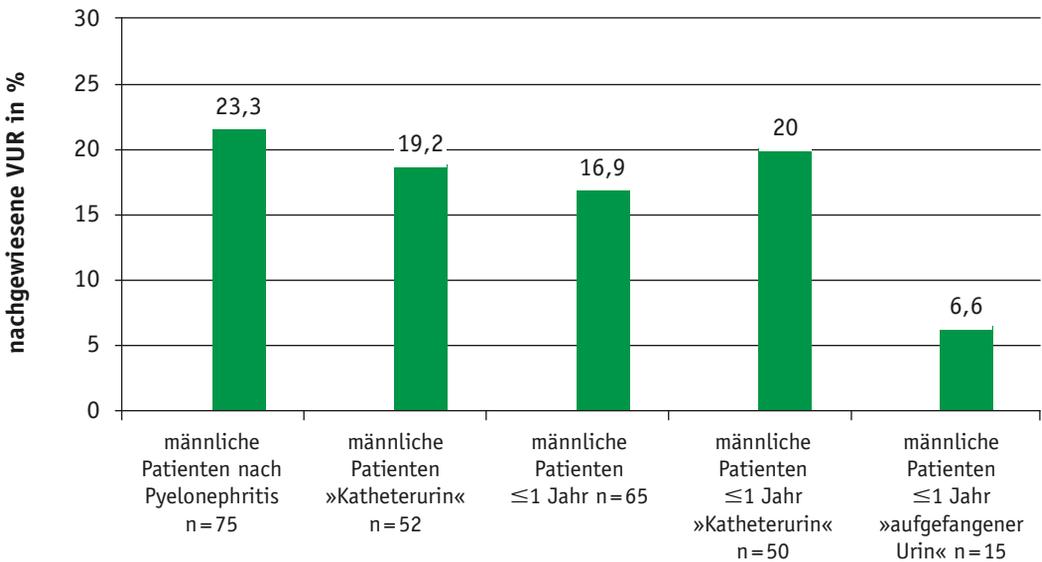
**Abb. 4** | Nachgewiesene VUR in % bei unterschiedlichen Kollektiven weiblicher Patienten

sagewahrscheinlichkeit eines VUR. Es liegt eine Steigerung von 30,2% auf 76,4% vor. Die Pylonwandverdickung wird zum einen als Hinweis auf eine akute Pyelonephritis gesehen [11, 13], die sich nach wenigen Wochen wieder zurückbildet [11]. Die Vermutung ist, dass sie ein Zeichen der Mitbeteiligung der Niere ist und damit

zur Präzision der Diagnose einer Pyelonephritis beiträgt. Möglicherweise ist die Pylonwandverdickung auch ein Maßstab für den Schweregrad der Nierenbeteiligung. Zum anderen wird der Pylonwandverdickung, wenn sie persistiert, eine Assoziation zu einem VUR zugeschrieben [11–13]. Fan NC et al. [11] misst der Pylonwand-

Kollektiv	Anzahl der Patienten	Katheterurgruppe		Gruppe mit aufgefangenem Urin	
		VUR in %	Anzahl	VUR in %	Anzahl
männlich	75	19,2	52	21,7	23
männlich >1 Jahr	10	25,0	4	50,0	6
männlich ≤1 Jahr	65	<b>20,0</b>	50	<b>6,6</b>	15

**Tab. 3** | Nachgewiesene VUR in % bei männlichen Patienten, aufgeschlüsselt nach Art des untersuchten Urins zur Diagnose der indikationsauslösenden Pyelonephritis



**Abb. 5** | Nachgewiesene VUR in % bei unterschiedlichen Kollektiven männlicher Patienten

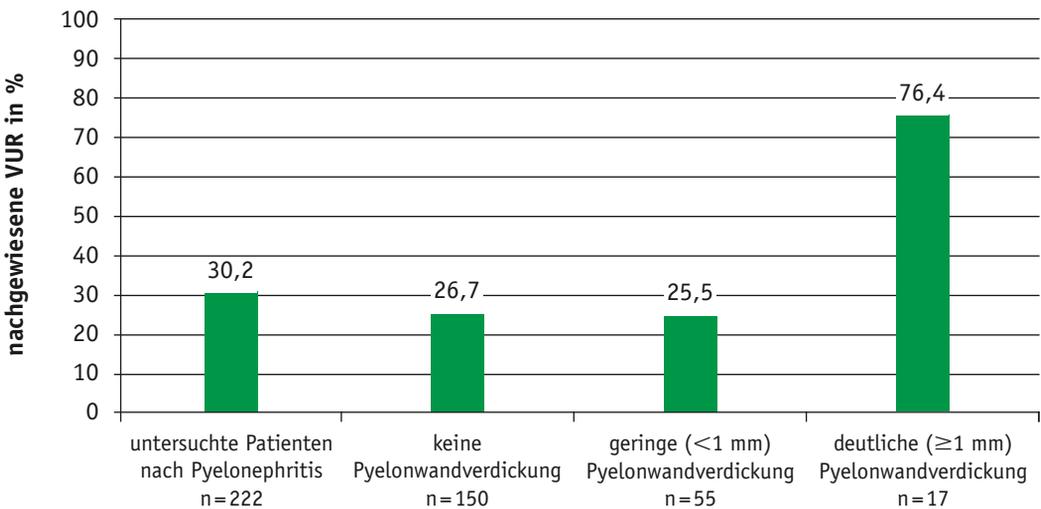
verdickung eine Sensitivität für einen VUR von 79,4% zu, was in der gleichen Größenordnung liegt, wie die in dieser Untersuchung gefundene Sensitivität von 76,4%.

Die Effekte einer Pyelonwandverdickung bei akuter Pyelonephritis (Präzision der Diagnose und

Schweregrad der Nierenbeteiligung) und die einer persistierenden Pyelonwandverdickung (Assoziation zu VUR) auf die Vorhersagewahrscheinlichkeit eines VUR, vermischen sich in der vorliegenden Untersuchung, da die Beurteilung, ob eine Pyelonwandverdickung vorliegt, meist eine bis drei Wochen nach Diagnose der Pye-

Kollektiv	Anzahl		VUR	
	n	%	n	%
Untersuchte Patienten mit Pyelonephritis	222	100	67	30,2
Untersuchte Patienten mit Pyelonephritis ohne Pyelonwandverdickung	150	67,6	40	26,7
Untersuchte Patienten mit Pyelonephritis mit geringer Pyelonwandverdickung (<1 mm)	55	24,8	14	25,5
Untersuchte Patienten mit Pyelonephritis mit deutlicher Pyelonwandverdickung (≥1 mm)	17	<b>7,6</b>	13	<b>76,4</b>

**Tab. 4** | Anzahl der nachgewiesenen VUR in Abhängigkeit des untersuchten Kollektivs bezüglich einer Pyelonwandverdickung



**Abb. 6** | Nachgewiesene VUR in Abhängigkeit von einer Pyelonwandverdickung

lonephritis erfolgte. Der Cut-off-Wert zur Diagnose der deutlichen Pyelonwandverdickung wurde in der vorliegenden Untersuchung bei  $\geq 1$  mm angesetzt, was vereinbar zu den Angaben in der Literatur ist (Fan NC, et al. an 502 Patienten Cut-off  $\geq 1$  mm, Robben SG, et al. an 51 Pati-

enten  $\geq 0,8$  mm und Mitterberger M, et al. fand bei gesunden Erwachsenen eine Pyelonwanddicke von  $1,0 \text{ mm} \pm 0,19 \text{ mm}$ , bei Pyelonephritis  $2,9 \text{ mm} \pm 0,89 \text{ mm}$  und nach Therapie  $1,4 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$ )[11, 17, 18].

Anzahl der Patienten	Anzahl	Nachgewiesene VUR in %
Literatur [14–16]	Gesunde Kinder	0,4–1,8
222	Untersuchte Kinder nach Pyelonephritis	30,2
150	Keine Pyelonwandverdickung	26,7
55	Leichte Pyelonwandverdickung <1 mm nach Pyelonephritis	25,5
147	Weibliche Patienten mit Diagnose der Pyelonephritis durch Katheterurin	37,6
89	Weibliche Patienten >1 Jahr mit Diagnose der Pyelonephritis durch Katheterurin	51,4
17	Deutliche Pyelonwandverdickung ≥1 mm nach Pyelonephritis	76,4

Tab. 5 | Nachgewiesene VUR in %, aufgeschlüsselt nach unterschiedlichen Kollektiven

### ■ Fazit für die Praxis

Häufig wird von den Eltern die Frage gestellt, ob nach einer Pyelonephritis untersucht werden sollte, ob ein VUR vorliegt. Will man dann zur Entscheidungsfindung valide Zahlen liefern, sind die Angaben aus der Literatur mit 20–50 % sehr different. Unter Berücksichtigung von weiteren Faktoren, wie der Art der Uringewinnung und dem Vorliegen einer Pyelonwandverdickung, können den Eltern präzisere Zahlen geliefert werden, die deren Entscheidungsfindung unter Umständen erleichtern.

### ■ Zusammenfassung

In Veröffentlichungen konnte gezeigt werden, dass ein Katheterurin einen besseren Beitrag zur Diagnose einer Pyelonephritis leistet als ein aufgefangener Urin. Eine nachgewiesene Pye-

lonwandverdickung wird als mögliches Begleitphänomen einer Pyelonephritis beschrieben und scheint, wenn sie persistiert, mit einem vesikoureteralen Reflux (VUR) assoziiert zu sein. Nun stellt sich die Frage, ob diese beiden Faktoren bei stattgehabter Pyelonephritis einen Einfluss auf die Vorhersagewahrscheinlichkeit eines VUR haben.

222 Kinder wurden nach Pyelonephritis mittels Miktionsurosonografie (MUS) mit dem Ultraschallkontrastmittel SonoVue® farb kodiert auf das Vorliegen eines VUR überprüft. Untersucht wurde, ob eine Abhängigkeit der Refluxdetektionsrate

- von einer bestehenden Pyelonwandverdickung und
- von der Art der Hargewinnung (aufgefangener Urin versus Katheterurin) zur Diagnostikstellung der indikationsauslösenden Pyelonephritis

besteht. Alters- und Geschlechtsverteilung: weiblich 147 Patienten, Altersdurchschnitt zwei Jahre (1 Monat–17 Jahre); männlich 75 Patienten, Altersdurchschnitt sechs Monate (1 Monat–2,5 Jahre).

Bei 30,2% der nach Pyelonephritis untersuchten Kinder konnte ein VUR diagnostiziert werden. Es zeigte sich eine Abhängigkeit der Refluxdetektionsrate

1. vom Vorliegen einer mit  $\geq 1$  mm deutlichen Pyelonwandverdickung (Refluxdetektionsrate bei deutlicher Pyelonwandverdickung  $\geq 1$  mm = 76,4%) und
2. von der Art der Harngewinnung zur Diagnostikstellung der indikationsauslösenden Pyelonephritis:
  - a) weibliche Patienten mit Harngewinnung mittels Katheterurin 37,6%, versus aufgefangener Urin 30,6% und
  - b) weibliche Patienten  $>1$  Jahr mit Harngewinnung mittels Katheterurin 51,4%, versus aufgefangener Urin 30,8%.
  - c) Männliche Patienten  $\leq 1$  Jahr mit Harngewinnung mittels Katheterurin 20%, versus aufgefangener Urin 6,6%;
  - d) männliche Patienten  $>1$  Jahr – Fallzahl für eine statistische Aussage zu klein (zehn Patienten).

Die Art der Harngewinnung zur Diagnose einer Pyelonephritis hat demnach, insbesondere bei weiblichen Patienten  $>1$  Jahr und bei männlichen Patienten  $\leq 1$  Jahr einen Einfluss auf die Vorhersagewahrscheinlichkeit, ob ein VUR vorliegt, ebenso wie eine deutliche Pyelonwandverdickung ( $\geq 1$  mm).

---

Reichert M:

Prediction probability of vesicoureteral reflux after diagnosis of pyelonephritis. Does the type of urine collection and/or a renal pelvic wall thickening have an influence on the prediction probability?

**Summary:** Publications have shown that catheter urine makes a better contribution to

the diagnosis of pyelonephritis than collected urine. A detected thickening of the pylon wall is described as a possible concomitant phenomenon of pyelonephritis and, if it persists, an association with vesicoureteral reflux (VUR) is postulated. The question is whether these two factors have an influence on the probability of predicting if a VUR is present in previous pyelonephritis.

222 children with pyelonephritis underwent a color-coded examination for VUR using miktionsurosonography (MUS) with the ultrasound contrast agent SonoVue®. It was analysed whether a dependence of the reflux detection rate exists

- a) from an existing pylon wall thickening and
- b) the method of urine collection (collected urine versus catheter urine) for diagnosing the pyelonephritis that was triggering the indication.

Age and gender distribution: 147 female patients, average age two years (range 1 month–17 years); 75 male patients, average age six months (range 1 month–2.5 years)

VUR was diagnosed in 30.2% of the children examined after pyelonephritis. A dependence of the reflux detection rate was shown

1. of the presence of a distinct pylon wall thickening with  $\geq 1$ mm (reflux detection rate with distinct pylon wall thickening  $\geq 1$ mm = 76.4%) and
2. from the method of urine collection for the diagnosis of the pyelonephritis that was triggering the indication:
  - a) female patients with urine collection by catheter urine 37.6%, versus collected urine 30.6% and
  - b) female patients  $>1$  year with urine extraction by catheter 51.4%, versus collected urine 30.8%.
  - c) male patients  $\leq 1$  year with urine extraction by catheter urine 20%, versus collected urine 6.6%;
  - d) male patients  $>1$  year – case number too small for a statistical statement (ten patients).

The method of urine collection used to diagnose pyelonephritis, especially in female patients >1 year and in male patients ≤1 year, has an influence on the prediction probability of whether VUR is present, as does a marked thickening of the pelvical wall (≥1mm).

*Keywords: micturition urosonography – vesicoureteral reflux – catheterurine – renal pelvic wall thickening*

---

## Literatur

1. Altman DH, Greenberg LA, Litt RE, Lavastida MT. Urinary tract infection in children. *Semin Roentgenol* 1971; 6: 259–273.
2. McKerrow W, Davidson-Lamb N, Jones PF. Urinary tract infection in children. *Br Med J* 1984; 289(6440): 299–303.
3. Middleton AW, Nixon GW. The lack of correlation between upper tract changes on excretory urography and significant vesicoureteral reflux. *J Urol* 1980; 123(2): 227–228.
4. Smellie J, Edwards D, Hunter N, Normand ICS, Prescod N. Vesico-ureteric reflux and renal scarring. *Kidney Int* 1975; 8: 65–72.
5. Wein AJ, Schönberg HW. A review of 402 girls with recurrent urinary tract infection. *J Urol* 1972; 107(2): 329–331.
6. White RHR. Management of urinary tract infection. *Arch Dis Child* 1987; 62(4): 421–427.
7. Reichert M, Prömpeler-Kuhn K. Zuverlässige Harngewinnung zur Diagnose einer Pyelonephritis. Ein Vergleich zwischen Beutel-, Spontan- oder Katheterharn. *Pädiat Prax* 2012; 79: 107–112.
8. Alton DJ, LeQuesne GW, Gent R, Siegmann JW, Byard R. Sonographically demonstrated thickening of the renal pelvis in children. *Pediatr Radiol* 1992; 22(6): 426–429.
9. Babcock DS. Sonography of wall thickening of the renal collecting system. A nonspecific finding. *J Ultrasound Med* 1987; 6(1): 29–32.
10. Nicolet V, Carignan L, Dubuc G, Hébert G, Bourdon F, Paquin F. Thickening of the renal collecting system: A nonspecific finding at US. *Radiology* 1988; 168(2): 411–413.
11. Fan NC, Tain YL. Sonographic finding of persistent renal pelvic wall thickening in Children. *Pediatr Neonatol* 2014; 55(4): 269–274.
12. Gordon ZN, McLeod DJ, Becknell B, Bates DG, Alpert SA. Uroepithelial thickening on sonography improves detection of vesicoureteral reflux in children with first febrile urinary tract infection. *J Urol* 2015; 194(4): 1074–1079.
13. Tain YL. Renal pelvic wall thickening in childhood urinary tract infections – evidence of acute pyelitis or vesicoureteral reflux? *Scand J Urol Nephrol* 2003; 37(1): 28–30.
14. Bailey RR. Vesicoureteric reflux in healthy infants and children. In: Hodson CJ, Kincaid-Smith P, eds. *Reflux nephropathy*. New York: Masson; 1979. p. 59–61.
15. Hiraoka M, Hori C, Tsukahara H, Kasuga K, Ishihara Y, Kotsuji F, Mayumi M. Vesicoureteral reflux in male and female neonates as detected by voiding ultrasonography. *Kidney Int* 1999; 55: 1486–1490.
16. Ransley PG. Vesicoureteric reflux: continuing surgical dilemma. *Urology* 1978; 3: 246–255.
17. Mitterberger M, Pinggera GM, Feuchtnner G, Neururer R, Bartsch G, Gradl J, et al. Sonographic measurement of renal pelvis wall thickness as diagnostic criterion for acute pyelonephritis in adults. *Ultraschall Med* 2007; 28(6): 593–597.
18. Robben SG, Boesten M, Linmanns J, Nijman RM. Significance of thickening of the wall of the renal collecting system in children: An ultrasound study. *Pediatr Radiol* 1999; 29(10): 736–740.

**Interessenkonflikt:** Der Autor erklärt, dass bei der Erstellung des Beitrags kein Interessenkonflikt im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors bestand.



Dr. med. Manfred Reichert  
Neuer Weg 34  
76228 Karlsruhe

manfred.reichert@web.de