

Behandlung der Harnwegsinfektionen beim Kind

Schweizerische Arbeitsgruppen für pädiatrische Nephrologie* und pädiatrische Infektiologie**

Eric Girardin, Genève, Lausanne

Übersetzung: G. Spartà, T. J. Neuhaus

Zielsetzung

Formulierung von Empfehlungen zur Diagnostik, Behandlung, Abklärung und Follow-up von Harnwegsinfektionen bei Kindern und Jugendlichen zwischen 0 und 16 Jahren.

Die nachstehenden Empfehlungen sind nicht als absolut gültige Richtlinien zu verstehen. Individuelle Umstände, insbesondere der klinische Zustand, können beim einzelnen Patienten Abweichungen vom vorgeschlagenen Prozedere rechtfertigen.

Grundlagen

Der Harntrakt ist – bei Säuglingen, Kleinkindern und Jugendlichen – eine häufige Quelle von Infektionen.

Die Harnwegsinfektionen sind bei Kindern deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie erstens für eine erhebliche Morbidität während der akuten Infektion verantwortlich sind, und zweitens im Langzeitverlauf Ursache für die Entwicklung einer arteriellen Hypertonie oder für einen Nierenfunktionsverlust sein können. Dementsprechend beinhaltet die Betreuung von Kindern mit Harnwegsinfektionen wiederholte ärztliche Konsultationen, den Einsatz von Antibiotika sowie bildgebende Methoden für die weiterführende Abklärung.

Die optimale Behandlung von Harnwegsinfektionen verfolgt zwei Ziele:

1. Sie ermöglicht die Identifikation, die Behandlung und die Abklärung derjenigen Kinder, die für die Komplikationen und die Entstehung von Nierenparenchymanarben besonders prädestiniert sind. Besonders wichtig ist dabei die frühzeitige Diagnose zugrunde liegender urologischer/renalener Fehlbildungen.

2. Sie führt zur Vermeidung unnötiger und teurer Therapien und Abklärungen bei Kindern, bei denen kein Risiko für Komplikationen oder Narbenbildung besteht.

Problematik des Alters

Weil das Alter des Patienten für das korrekte Vorgehen entscheidend sein kann, wird im Rahmen spezifischer Empfehlungen in den entsprechenden Kapiteln gesondert auf altersspezifische Besonderheiten eingegangen.

Mass für die wissenschaftliche Basis einzelner Empfehlungen (Evidenz, Eindeutigkeit)

Die Evidenz, resp. Qualität der wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse, die unseren Empfehlungen zu Grunde gelegt ist, wird jeweils mit einem der folgenden Adjektive umschrieben: niedrig – mässig – gut – überdurchschnittlich – hoch.

Pyelonephritis und vesiko-ureteraler Reflux

Die vorliegenden Empfehlungen der Schweizerischen Arbeitsgruppe für pädiatrische Nephrologie in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe für pädiatrische Infektiologie (PIGS) betreffen die Behandlung der Harnwegsinfektionen. Die antibiotische Therapie der Pyelonephritis als auch die Therapiedauer sind «evidence based» (zwei klinisch, randomisierte und in der Schweiz durchgeführte Studien^{1, 2}).

Die Behandlung des vesiko-ureteralen Reflux ist grossteils «opinion based». Der vesiko-ureterale Reflux, v. a. Grad III und IV, ist ein Risikofaktor für die Pyelonephritis und Narbenbildung. Allerdings gilt es zu beachten, dass bei etwa 50% der Patienten mit Nieren-Parenchymanarben nach Pyelonephritis kein vesiko-ureteraler Reflux vorliegt (Evidenz hoch). Aktuell gibt es keinen Konsens betreffend der Behandlung

des vesiko-ureteralen Refluxes. Es liegen erste randomisierte Langzeitstudien vor³⁻⁵, welche insbesondere bei vesikoureteralem Reflux Grad I und II keinen signifikanten Vorteil der antibiotischen Prophylaxe gegenüber der Option «keine Therapie» zeigen konnten. Definitive Empfehlungen liegen aber noch nicht vor.

Empfehlungen

Empfehlung Nr. 1: Klinischer Verdacht auf eine Harnwegsinfektion

Eine Harnwegsinfektion muss bei jedem Säugling und Kind mit unklarem Fieber in Betracht gezogen werden (Evidenz überdurchschnittlich).

Die systematische Suche nach einer Harnwegsinfektion ist bei Säuglingen und Kleinkindern unter 2 Jahren besonders wichtig, weil bei ihnen die typischen klinischen Zeichen wie Pollakisurie, Dysurie, Algurie und Flankenschmerz fehlen können. Zudem kann sich eine Harnwegsinfektion beim Säugling auch durch ungenügendes Gedeihen, Irritabilität, Apathie, Trinkschwäche oder Schlafstörung ohne Fieber manifestieren.

Nach dem zweiten Lebensjahr finden sich neben dem Fieber im Allgemeinen die klassischen Symptome wie Pollakisurie, Dysurie, Algurie und Flankenschmerz. Eine besondere Wachsamkeit ist auch deshalb angezeigt, weil ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Nierenparenchymanarben als Folge eines verzögerten Therapiebeginns durch zahlreiche klinische Studien und experimentelle Untersuchungen untermauert ist.

Empfehlung Nr. 2: Unterscheidung zwischen Zystitis und Pyelonephritis

Für eine adäquate Behandlung eines Patienten ist es entscheidend, zwischen einer Zystitis und einer Pyelonephritis zu unterscheiden; nur Pyelonephritiden führen zu Nierenparenchymanarben und Langzeitfolgen (Evidenz hoch).

Die klassischen Symptome einer Pyelonephritis sind Fieber und Flankenschmerzen. Allerdings ist zu beachten, dass diese beiden Symptome bei Säuglingen fehlen können, und dass an ihrer Stelle unspezifische Symptome wie Gedeihstörung, Irritabilität, Apathie, Trinkschwäche oder Schlafstörungen vorliegen können.

Eine Nieren-Sonographie erlaubt weder definitiven Nachweis noch Ausschluss einer

* F. Cachat, E. Girardin, G. F. Laube, R. Laux-End, T. J., Neuhaus, P. Parvex, C. Rudin, G. Spartà, R. Von Vigier

** C. Aebi, C. Berger, C. Myers, C. Rudin

Pyelonephritis (Evidenz überdurchschnittlich). Ein tiefes CRP (< 10 mg/l) macht eine Pyelonephritis unwahrscheinlich, schliesst sie aber nicht aus (Evidenz gut).

Empfehlung Nr. 3: Methoden der Urinsammlung

Ein Säckchen-Urin vermag, solange die Kultur negativ ist, eine Harnwegsinfektion auszuschliessen (Evidenz überdurchschnittlich). Allerdings führt diese Methode der Urinsammlung, insbesondere bei Kindern im ersten Lebensjahr, sehr häufig zu falsch positiven Urinbefunden (Evidenz überdurchschnittlich).

Falls diese Methode der Urinsammlung verwendet wird, ist es unerlässlich, das Säckchen unmittelbar nach Miktion wieder zu entfernen und den Urin ohne Verzug zu kultivieren (Evidenz überdurchschnittlich). In dieser Altersgruppe stellen die Blasenpunktion oder der Blasenkatheterismus den «Gold-Standard» der Urinsammlung dar (Evidenz überdurchschnittlich). Die Methode des Mittelstrahlurins kann in der Altersgruppe der Säuglinge (< 12 Monaten) ebenfalls verwendet werden, benötigt allerdings viel Geduld und Zeit.

Bei grösseren Kindern stellen die Urinsammlung mit dem Säckchen oder, wenn das Alter dies erlaubt, die Gewinnung eines Mittelstrahlurins die Methoden der Wahl dar (Evidenz gut).

Beim Säugling und Kleinkind gilt die Blasenpunktion als «Gold-Standard». Die Technik ist risikoarm, aber ihre Erfolgsrate bei der Uringewinnung wird lediglich auf 25–90% geschätzt. Dementsprechend braucht es eine gewisse Erfahrung mit dieser Technik. Der Einmal-Blasenkatheterismus wird oft als einfachere Alternative angesehen. Die Gefahr, durch Katheterisierung der Blase eine Infektion zu verursachen, wird als gering eingestuft, allerdings gibt es in dieser Altersklasse (< 12 Monate) zu diesem Risiko keine objektiven Zahlen aus prospektiven Studien. Beim Knaben muss der Blasenkatheterismus von einer erfahrenen Fachperson durchgeführt werden.

Der Säckchen-Urin hat eine geringe Spezifität. Bei Neugeborenen und Säuglingen (< 12 Monate), bei denen aufgrund des klinischen Bildes (Sepsis) umgehend mit einer antibiotischen Therapie begonnen werden sollte, wird deshalb die Blasenpunktion resp. der Einmal-Katheterismus empfohlen.

Empfehlung Nr. 4: Urinanalyse und Urinkultur

Für die Diagnose einer Harnwegsinfektion wird eine Urinkultur benötigt (Evidenz hoch).

Die Verwendung von Streifentests (Leukozyten-Esterase und Nitrit) oder die Urinuntersuchung im Mikroskop sind nicht sensitiv genug, um alleine damit die Diagnose einer Harnwegsinfektion, insbesondere im ersten Lebensjahr, stellen zu können (Evidenz gut).

Der Nitrit-Test hat eine niedrige Sensitivität, jedoch eine hohe Spezifität, sofern er unmittelbar nach der Uringewinnung durchgeführt wird.

Der Leukozyten-Esterase-Test oder die Suche nach Leukozyten im Mikroskop haben ebenfalls eine schlechte Sensitivität. Die Identifikation von Leukozytenzylindern im von einer geübten Person untersuchten Urinsediment ist ein Indiz für das Vorliegen einer Harnwegsinfektion mit Beteiligung des Nierenparenchyms (Pyelonephritis).

Die grossen Unterschiede bezüglich Sensitivität und Spezifität in der Beurteilung des Urinsedimentes im Mikroskop belegen den hohen Abhängigkeitsgrad dieser Methoden von der Befähigung der jeweiligen Untersucher. Die Urin-Analyse kann dementsprechend für den Beweis oder Ausschluss einer Harnwegsinfektion die Urinkultur nicht ersetzen. Dennoch vermag sie im Falle eines positiven Befundes die Diagnose mit einer akzeptablen Spezifität zu stellen.

Empfehlung Nr. 5: Definition einer positiven Kultur

Die klassische Limite beträgt $\geq 10^5$ Keime (CFU)/ml Urin. Allerdings kann bei jungen Kindern mit häufiger Blasenentleerung bereits eine Urinkultur mit 10^4 Keimen (CFU)/ml Ausdruck einer Harnwegsinfektion sein (Evidenz überdurchschnittlich). Diese Besonderheit muss natürlich unter Berücksichtigung anderer klinischer und infektiöser Parameter bei der Beurteilung berücksichtigt werden.

Bei der Blasenpunktion beweist das Wachstum eines Keimes das Vorliegen einer Harnwegsinfektion unabhängig von der Keimzahl (Evidenz überdurchschnittlich).

Normalerweise weist das Vorhandensein von zwei Keimarten auf eine Kontamination hin. Vor allem bei Kindern unter 12 Monaten ist allerdings ein signifikantes Wachstum von zwei Keimen möglich (Evidenz gut). Am häufigsten kommt dabei ein gleichzeitiges

Wachstum von *Escherichia coli* und *Enterokokkus faecalis* vor.

Empfehlung Nr. 6: Antibiotische Therapie (Evidenz hoch)^{1), 2), 6)}

1. Therapie der Harnwegsinfektionen (die Dosierungen der Antibiotika-Therapie sind im Anhang 3 vorzufinden)

1.1. Antibiotikawahl¹⁾

< 6. Lebensmonat, bei allen Harnwegsinfektionen (febril und afebril)

- Immer intravenöser Therapiebeginn
- ≤ 2. Lebensmonat
- Therapiebeginn mit Antibiotika-Kombination
Amoxicillin und Aminoglycosid^{2), 3)}

> 2. Lebensmonat, aber < 6. Lebensmonat

- Therapiebeginn mit einer Monotherapie⁴⁾
Ceftriaxon

> 6. Lebensmonat

- Eine perorale Therapie ist möglich⁵⁾
- Febrile Harnwegsinfektion (Pyelonephritis)
Cephalosporine der dritten Generation⁶⁾
- Afebrile Harnwegsinfektion (Zystitis)⁷⁾
 - a. Co-trimoxazol
 - b. Amoxicillin/Clavulansäure
 - c. Cephalosporine der zweiten Generation⁸⁾
 - d. Cephalosporine der dritten Generation

1) Die Wahl und Dauer der i. v. Therapie müssen im Falle komplexer Harnwegsfehlbildungen oder eines höhergradigen vesiko-ureteralen Reflux individuell bestimmt werden.

2) Eines der geläufigen Aminoglykoside (Amikacin, Gentamycin, Netilmicin, Tobramycin) kann eingesetzt werden, keiner dieser Wirkstoffe hat eindeutige Vorteile gegenüber einem anderen derselben Wirkstoffgruppe.

3) Ab dem zweiten Lebensmonat kann die Ceftriaxon-Therapie die Aminoglykoside ersetzen (Kontraindikation zur Ceftriaxon-Therapie: Hyperbilirubinämie).

4) Immer Befund der Blut- und Urinkulturen verlangen. Das Resultat der Kultur bestimmt die Antibiotikawahl beim Wechseln auf die perorale Therapie. (Die Therapie der Enterokokken wird durch das Antibiogramm der isolierten Gram-negativen Keime berücksichtigt).

5) Der Entscheid, eine perorale Therapie einzuleiten, ist abhängig vom Alter des Kindes, unter Berücksichtigung des Schweregrades der klinischen Symptome, des Allgemeinzustandes, der Möglichkeit einer peroralen Therapieverabreichung als auch der Therapiewahlzustimmung.

6) Ceftibuten ist ab dem 6. Lebensmonat zugelassen (1 Dosis pro Tag), Cefixim und Cefpodoxim sind ab dem 2. Lebensmonat zugelassen (2 Dosen pro Tag).

7) Die Antibiotika-Wahl erfolgt unter Berücksichtigung der lokalen Resistenzlage und der Grundregeln zur Prävention der Resistenzenentwicklung.

8) Zum Beispiel: Cefuroxim.

1.2. Dauer der antibiotischen Therapie ≤ 2. Lebensmonat, negative Blutkultur

- 14 Tagen i. v. Therapie⁹⁾

> 2. Lebensmonat, aber < 6. Lebensmonat und negative Blutkulturen

- Mindestens 3 Tage i. v. Therapie¹⁰⁾
- Wechsel auf eine p.os. Therapie frühestens am vierten Tag, nach Erhalt der Urinkulturen und des Antibiotogramms
- Gesamte Therapiedauer (inklusive i. v. Behandlung): 10–14 Tage¹¹⁾

> 6. Lebensmonat

- Pyelonephritis
- Therapiedauer 10–14 Tagen¹⁰⁾
- Cystitis
- Therapiedauer 3–5 Tagen¹²⁾

2. Antibiotische Prophylaxe¹³⁾

Neugeborene

- Trimethoprim¹⁴⁾
- Amoxicillin¹⁵⁾

> 1. Lebensmonat

- Co-trimoxazol (Sulfamethoxazol und Trimethoprim)
- Nitrofurantoin
- Trimethoprim¹⁴⁾

Empfehlung Nr. 7: Bildgebende Abklärung während der akuten Phase der Infektion

Im Rahmen einer ersten febrilen Harnwegsinfektion wird ein Ultraschall der Nieren und Harnwege zum Ausschluss resp. Nachweis einer (obstruktiven) Fehlbildung durchgeführt (Evidenz hoch).

- 9) Je nach Klinik und Verlauf kann auch in dieser Alterskategorie, im 2. Lebensmonat, ein Wechsel auf eine p.o. gezielte Antibiotika-Therapie nach einigen Tagen (mind. 3) erfolgen.
- 10) Je nach klinischem Verlauf Wechsel von einer kombinierten i. v. Therapie auf eine p.o. Monotherapie nach Erhalt der Kulturbefunde und des Antibiotogramms.
- 11) Zurzeit ist die optimale Therapiedauer bei einer Pyelonephritis noch nicht bekannt. Es ist gut dokumentiert, dass eine Dauer von 10–14 Tagen ausreichend ist. Es gibt jedoch keine Evidenz, dass eine Dauer von weniger als 10 Tagen ausreichend ist.
- 12) Bei einer Zystitis ist eine Therapiedauer von 3–5 Tagen ausreichend; die Behandlung mit einer Einzeldosis ist beim Kind nicht empfohlen.
- 13) Um Resistenzenbildungen vorzubeugen, sollten weder Beta-Laktamase Antibiotika noch Ciproxin eingesetzt werden.
- 14) Kann über die Internationale Apotheke in Deutschland bestellt werden (ein Antrag an Swisssmedic ist nicht erforderlich): Infectotrimet® Suspension 50 oder 100 (50 oder 100 mg/5ml).
- 15) Als Alternative, aus praktischen Gründen (keine Verfügbarkeit des Trimethoprim) 10–20 mg/kg/ die p.o. in 1 oder 2 Dosen.

Die Diagnose einer Pyelonephritis darf nicht aufgrund eines normalen Nierenultraschalls verworfen werden (Evidenz überdurchschnittlich).

Der Nierenultraschall vermag einen vesiko-ureteralen Reflux nicht sicher zu diagnostizieren, noch kann aufgrund des normalen Ultraschalls auf die Reflux-Diagnostik verzichtet werden (Evidenz überdurchschnittlich).

Der Nachweis von Photondeckungen in der DMSA-Szintigraphie stellt den «Gold-Standard» dar für die Identifikation akuter pyelonephritischer Läsionen. Allerdings lassen sich bei wiederholten Harnwegsinfektionen in der Anamnese mit der «positiven = pathologischen» Szintigraphie alte (Narben) und neue (pyelonephritische Herde) Läsionen nicht unterscheiden. Werden mit einer DMSA-Szintigraphie in der akuten Phase der Harnwegsinfektion keinerlei Läsionen gefunden, dann bedeutet dies, dass der Patient kein Risiko hat, Nierenparenchymnarben oder Langzeitfolgen zu erleiden.

Falls in der akuten Phase eine DMSA-Szintigraphie durchgeführt worden ist, sollte diese Untersuchung 6 Monate nach der Infektion wiederholt werden, um zwischen akuten (= transienten) Läsionen und Nierenparenchymnarben unterscheiden zu können. Diese Untersuchung zählt allerdings nicht zu den Routineuntersuchungen in der akuten Phase einer Pyelonephritis (Evidenz mässig). Falls die DMSA-Szintigraphie zur Verfügung steht, kann sie, insbesondere bei Säuglingen, in Einzelfällen mit Fieber ohne Fokus eine Pyelonephritis dennoch beweisen (Evidenz mässig).

Empfehlung Nr. 8: Bildgebende Untersuchungen im Anschluss an die Urininfektion

A) Kind ≤ 3 Jahren:

Zwei bis sechs Wochen nach der akuten Phase einer Harnwegsinfektion wird eine Miktions-Cysto-Urethrographie (MCUG) zum Ausschluss resp. Nachweis eines vesiko-ureteralen Refluxes sowie anderer (infra-)vesikaler Fehlbildungen (z. B. posteriore Urethralklappen beim Knaben) durchgeführt (Evidenz überdurchschnittlich).

Im Falle eines vesiko-ureteralen Refluxes Grad III–V, sollte das MCUG nach 1–3 Jahren wiederholt werden⁷⁾.

Eine Kontroll-DMSA-Szintigraphie kann 6 Monate nach einer Pyelonephritis durchgeführt werden und ermöglicht die Identifikation von Nierenparenchymnarben (Evidenz gut).

Die Darstellung narbiger Veränderungen des Nierenparenchyms ist v. a. bei vorhandenem vesiko-ureteralem Reflux und/oder nach rezidivierender Pyelonephritis wertvoll.

B) Kind > 3 Jahren:

Bei einer Pyelonephritisepisode wird ein Nierenultraschall durchgeführt. Wenn dieser normal ausfällt, werden keine zusätzlichen Untersuchungen durchgeführt. Fällt der Nierenultraschall pathologisch aus (Nierenbeckendilatation, asymmetrische Nierengrösse, sichtbarer Ureter etc.) wird ein MCUG (± DMSA) empfohlen.

Bei wiederholter Pyelonephritis wird bei allen Patienten ein MCUG ± DMSA empfohlen.

Ausnahme: Beim Knaben kann die Durchführung eines MCUG bereits nach der ersten Pyelonephritisepisode indiziert sein, um eine infravesikale Obstruktion, z. B. posteriore Urethralklappen, auszuschliessen.

Empfehlung Nr. 9: Indikation einer antibiotischen Dauerprophylaxe

Bis zur Durchführung des MCUG wird eine antibiotische Prophylaxe verabreicht. Das ist besonders bei sehr jungen Kindern wichtig, bei denen häufig ein vesiko-ureteraler Reflux vorliegt und bei denen die Zeichen einer unteren Harnwegsinfektion (Pollakisurie, Dysurie, Algurie) oft fehlen.

Neulich publizierte retrospektive Studien konnten zeigen, dass nach einem bis zwei Jahren eine antibiotische Prophylaxe die Inzidenz von Rezidiven beim Kind mit Reflux nicht zu vermindern mag^{3)–5)}. Weitere Studien sind unterwegs; erste Daten zeigen, dass Reflux Grad I und II kein signifikant erhöhtes Risiko zur Reinfektion und Narbenbildung darstellt; dies im Gegensatz zum Reflux Grad III–V⁸⁾.

Im Falle eines vesiko-ureteralen Refluxes Grad III–V, bei wiederholten Pyelonephritiden, anderen urologischen/renalen Fehlbildungen oder Miktionsproblemen tagsüber (diurna), sollte eine antibiotische Prophylaxe eingeleitet werden (Evidenz gut).

Es gibt keine standardisierte Empfehlung für die Dauer der antibiotischen Prophylaxe. Einige Zentren stoppen die Prophylaxe bei Mädchen mit 4–6 Jahren und bei Knaben mit 2–5 Jahren, wenn es zu keinen Pyelonephritis-Rezidiv kommt. Andere Zentren verschreiben die Prophylaxe bis zum nachgewiesenen Verschwinden des Refluxes (Nachweis mittels

MCUG). Bei Mädchen kann eine Prophylaxe unabhängig vom Alter und unabhängig vom Vorhandensein eines vesiko-ureteralen Refluxes indiziert sein, wenn rezidivierende Harnwegsinfektionen auftreten.

Empfehlung Nr. 10:

Urin-Kulturen während des Follow-up

Beim Vorliegen eines vesiko-ureteralen Refluxes werden Urinkulturen bei allen klinischen Zeichen einer Harnwegsinfektion empfohlen (Evidenz hoch). In einigen Zentren werden systematisch monatliche Urinkontrollen in den ersten drei Monaten nach einer Harnwegsinfektion und danach in dreimonatigen Intervallen durchgeführt (Evidenz niedrig). Falschpositive Resultate sind häufig und machen die Beurteilung beim Fehlen von klinischen Symptomen schwierig.

Empfehlung Nr. 11:

Abklärung von Miktionsproblemen während des Tages (diurna)

Spezielle Aufmerksamkeit muss Miktionsproblemen zur Tageszeit, die nach einer Infektion persistieren, geschenkt werden. Eine Sphinkter-Detrusor-Dyssynergie kann der Entstehung rezidivierender Harnwegsinfektionen Vorschub leisten und zu einem sekundären vesiko-ureteralen Reflux führen (Evidenz hoch). Bei diesen Patienten stellt also die Behandlung der Sphinkter-Detrusor-Dyssynergie äusserste Priorität dar, da damit das Wiederholen von Infektionen verhindert werden kann.

Empfehlung Nr. 12:

Wann muss ein vesiko-ureteraler Refluxes operiert werden

Die Operation eines vesiko-ureteralen Refluxes wird empfohlen, wenn die Durchführung einer antibiotischen Dauerprophylaxe ungenügend oder zweifelhaft ist (ungenügende Compliance), oder wenn trotz Prophylaxe weitere Harnwegsinfektionen mit Bildung von Nierennarben auftreten. Im Falle von assoziierten urologischen/renalen Fehlbildungen wird die Indikation im Einzelfall diskutiert und beurteilt.

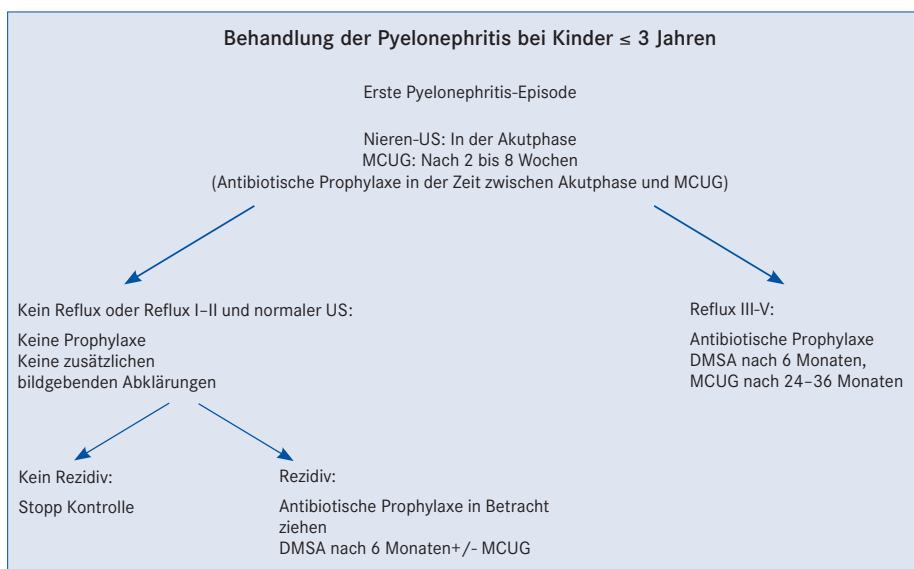
Referenzen

- 1) Benador D, Neuhaus TJ, Papazyan JP et al. Randomised controlled trial of three day versus 10 day intravenous antibiotics in acute pyelonephritis: effect on renal scarring. Arch Dis Child 2001; 84: 241–246.
- 2) Neuhaus T, Buechner K, Berger C et al. Randomized trial of oral versus sequential intravenous/oral cephalosporins in children with pyelonephritis. Eur J Pediatr 2007; in press.
- 3) Garin EH, Olavarria F, Garcia Nieto V et al. Clinical significance of primary vesicoureteral reflux and urinary antibiotic prophylaxis after acute pyelonephritis: a multicenter, randomized, controlled study. Pediatrics 2006; 117: 626–632.
- 4) Pennesi M, Travan L, Peratoner L et al. Is antibiotic prophylaxis in children with vesicoureteral reflux effective in preventing pyelonephritis and renal scars? A randomized, controlled trial. Pediatrics 2008; 121: e1489–1494.
- 5) Roussey-Kesler G, Gadjos V, Idres N et al. Antibiotic prophylaxis for the prevention of recurrent urinary tract infection in children with low grade vesicoureteral reflux: results from a prospective randomized study. J Urol 2008; 179: 674–679; discussion 679.
- 6) Cachat F, Zeier G, Parvex P et al. [Pyelonephritis treatment in children in 2007: current literature review]. Rev Med Suisse 2007; 3: 510–512, 514.
- 7) Thompson M, Simon SD, Sharma V, Alon US. Timing of follow-up voiding cystourethrogram in children with primary vesicoureteral reflux: development and application of a clinical algorithm. Pediatrics 2005; 115: 426–434.
- 8) Gonzalez E, Papazyan JP, Girardin E. Impact of vesicoureteral reflux on the size of renal lesions after an episode of acute pyelonephritis. J Urol 2005; 173: 571–574; discussion 574–575.

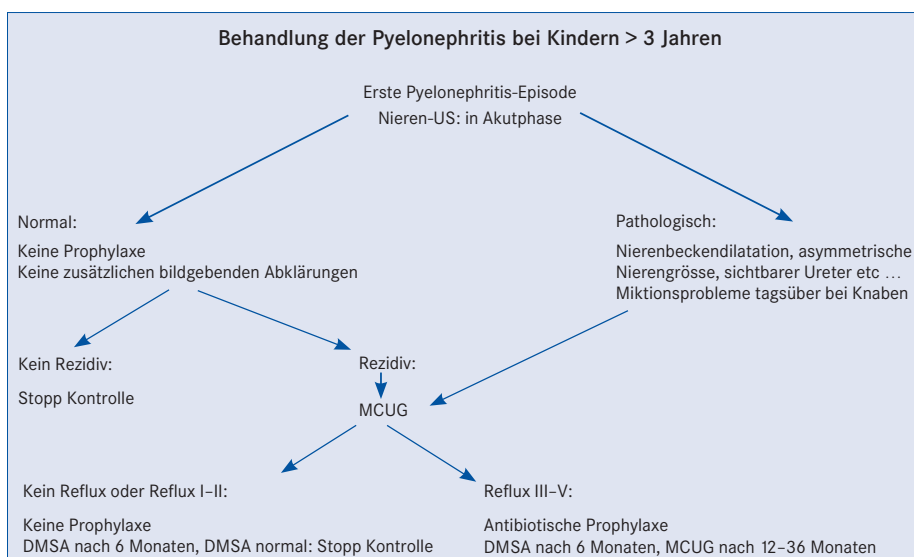
Korrespondenzadresse:

Prof. E. Girardin

eric.girardin@hcuge.ch



Anhang A: Algorithmus zur Behandlung von Kindern ≤ 3 Jahren



Anhang B: Algorithmus zur Behandlung von Kindern > 3 Jahren

Therapie	
Amoxicillin i. v.	100 mg/kg/die i.v. in 3-4 Dosen
Amoxicillin/Clavulansäure	75 mg/kg/die p.o. in 2-3 Dosen
Gentamicin	Frühgeborene oder Neugeborene in 1. Lebenswoche: Dosierung je nach Gestationsalter, siehe Neonatologie-Empfehlungen. Kinder und Neugeborene > 1. Lebenswoche und Säuglinge: 6-7,5 mg/kg/die in 1-3 Dosen
Ceftriaxon	50 mg/kg/die i.v. (oder i.m.) in 1 Dosis
Amikacin	15 mg/kg/die i.v. (oder i.m.) in 1 Dosis
Netilmicin	6-7.5 mg/kg/die i.v. (oder i.m.) in 1 Dosis
Tobramycin	3-6 mg/kg/die i.v. (oder i.m.) in 1 Dosis
Ceftibuten	9 mg/kg/die p.o. in 1 Dosis (1. Tag: 2 Dosen)
Cefixim	8mg/kg/die p.os in 1 oder 2 Dosen
Cefpodoxim	8 mg/kg/die p.o. in 2 Dosen
Cefuroxim	20 mg/kg/die p.o. in 2 Dosen
Prophylaxe	
Amoxicillin	10-20 mg/kg/die p.o. in 1 oder 2 Dosen
Trimethoprim	2-3 mg/kg/die p.o. in 1 oder 2 Dosen
Cotrimoxazol	12-8 mg/kg/die p.o. (2-3 mg TMP/kg) in 1 oder 2 Dosen
Nitrofurantoin	1-2 mg/kg/die in 1 oder 2 Dosen

Anhang C: Dosierung der Antibiotikatherapie

Die Algorithmen stellen keine ausschliessliche Therapiemöglichkeit dar. Therapieanpassung/Änderung sollten unter Berücksichtigung individueller Umstände erfolgen, v. a. beim Vorliegen von Miktionsproblemen tagsüber (diurna). Ziel der Behandlung ist, das Wiederholen von Infektionen und die Entwicklung von Nierenparenchymanarben zu verhindern.