

Rola diagnostyki obrazowej w chorobach układu moczowego u dzieci. Cz. II

The role of diagnostic imaging in urinary tract diseases. Part II

lek. Dawid Adamczyk¹, lek. Anna Saran¹, dr n. med. Jolanta Myga-Porosiło¹, lek. Monika Kulig-Kulesza¹, lek. Mária Adamczyk², dr n. med. Zuzanna Jackowska¹, dr n. med. Wojciech Sraga¹, dr hab. n. med. Ewa Kluczevska, prof. nadzw. SUM¹

¹ Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiodiagnostyki, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1 im. Prof. Stanisława Szyszko Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
Kierownik Katedry: dr hab. n. med. Ewa Kluczevska, prof. nadzw. SUM

² III Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu, Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Mariusz Gąsior

■ **Słowa kluczowe:** choroby układu moczowego, diagnostyka obrazowa, dzieci. **Streszczenie:** Układ moczowy stanowi częstą lokalizację zakażeń u dzieci. Celem wykonania badań obrazowych jest poszukiwanie nieprawidłowości, które będą predysponowały do wystąpienia określonych objawów chorobowych. Ultrasonografia z uwagi na dużą dostępność i brak narażenia na promieniowanie jonizujące jest najczęściej stosowaną metodą obrazowania. Badania radiologiczne prowadzone przy udziale promieni rentgenowskich, m.in. cystografia mikcyjna, pielografia, tomografia komputerowa, powinny być wykonywane jedynie w uzasadnionych przypadkach. Rezonans magnetyczny znajduje coraz większe zastosowanie diagnostyczne u dzieci, jednak zwykle wiąże się z koniecznością przeprowadzenia badania w narkozie. Praca ma na celu dokonanie przeglądu metod obrazowania układu moczowego u dzieci, a także zwrócenie uwagi na wskazania i przeciwwskazania do wykonania poszczególnych badań.

■ **Keywords:** urinary tract diseases, diagnostic imaging, children. **Abstract:** The urinary system is a frequent location of infections in children. The purpose of imaging is to look for abnormalities that will predispose you to the occurrence of specific disease symptoms. Ultrasound due to the high availability and lack of exposure to ionizing radiation is the most frequently used imaging method. Radiological examinations carried out with the participation of X-rays, among others cystography, intravenous pyelogram, computed tomography should only be performed in justified cases. Magnetic resonance imaging is increasingly used in children's diagnostic applications, but it is usually associated with the need to conduct an examination under general anesthesia. The work aims to review the methods of urinary tract imaging in children, as well as to pay attention to indications and contraindications for individual tests.

I część artykułu została opublikowana w „Gabinecie Prywatnym” w numerze 02/2019.

■ Tomografia komputerowa

Tomografia komputerowa znajduje niewielkie zastosowanie w ocenie schorzeń układu moczowego u noworodków [1]. Obecnie tradycyjne badanie urograficzne jest coraz częściej i szerzej zastępowane przez badanie ultrasonograficzne (USG), tomografię komputerową (TK), czy też

rezonans magnetyczny (MR), które umożliwiają lepszą ocenę miąższu nerek. Tomografia komputerowa wielorzędowa, wielofazowa, z zastosowaniem cienkich warstw, wykonana po dożylnym podaniu środka kontrastowego, jest aktualnie najlepszą metodą obrazowania służącą do wykrywania i oceny zmian guzowatych. W fa-

zie natywnej, tj. przeglądowej (przed podaniem środka kontrastowego), po uzyskaniu obrazów od poziomu nerek do pęcherza moczowego poszukuje się złogów (ryc. 1 i ryc. 2) i zwapnień w drogach moczowych.



Ryc. 1. Kamica nerki prawej – TK w fazie przeglądowej, przekrój poprzeczny

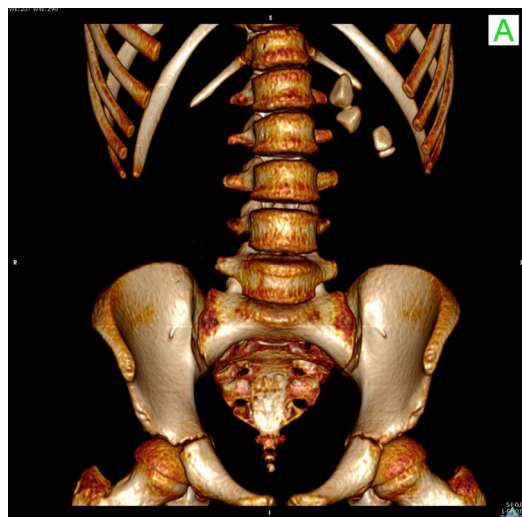


Ryc. 2. Kamica nerki prawej – TK w fazie przeglądowej, przekrój strzałkowy

W fazie tętnicznej (po podaniu kontrastu) nerki wykazują wczesne wzmocnienie kontrastowe, przydatne w ocenie guzów nerek. Z uwagi na fakt, iż kora nerek ulega wzmocnieniu wcześniej niż rdzeń, daje to charakterystyczny obraz fazy korowo-rdzeniowej. Część rdzeniowa nerek w tej fazie nie ulega wzmocnieniu, stąd małe

zmiany w jej obrębie mogą zostać pominięte. Na dalszym etapie badania, po upływie 2 minut od podania kontrastu, mięśń nerek jest wzmocniony, dając obraz fazy nefrogramu. Fazę pielogramu uzyskuje się po 3-5 minutach. Uwidacznienia ona bardzo dobrze wypełniony moczem cieniującym układ kielichowo-miedniczkowy (UKM) i moczowody.

Wielorzędowa tomografia poprzez wykonanie cienkich warstw badania daje możliwość uzyskania precyzyjnych rekonstrukcji trójwymiarowych zmian patologicznych (ryc. 3), a także dróg moczowych – urografia TK (ryc. 4) [2,3]. Badania TK, w tym urografia TK, pomimo narażenia na promieniowanie jonizujące, znajdują zastosowanie w obrazowaniu schorzeń układu moczowego u dzieci, szczególnie w zakresie diagnostyki nowotworów, urazów, a także w wybranych przypadkach kamicy moczowodowej.



Ryc. 3. Złogi w lewej nerce – TK jamy brzusznej, rekonstrukcja 3D

Badanie tomografii komputerowej bez podania środka kontrastującego ma obniżoną wartość diagnostyczną, szczególnie w ocenie mięśniu nerek, dlatego też w większości badań wskazane jest podanie dożylnie środka kontrastującego w dawkach dostosowanych do wieku pacjenta, wskutek czego wzrasta jego wartość diagnostyczna. Badanie opóźnione, wykonane po 10-15



Ryc. 4. Złogi w lewej nerce oraz wodonercze lewostronne – urografia TK

minutach od podania środka cieniującego (tzw. technika opóźnionego bolusa), znajduje zastosowanie jedynie w wybranych sytuacjach, najczęściej w diagnostyce pourazowej, celem zweryfikowania istnienia przeciekania kontrastu poza światło układu zbiorczego.

Istotnym przeciwwskazaniem do przeprowadzenia badania TK z dożylnym podaniem środka kontrastowego jest upośledzenie funkcji nerek, nadczynność tarczycy, a także przebyta już reakcja anafilaktoidalna na podany środek cieniujący. Nie może umknąć z pola widzenia diagnozującemu fakt, iż nawet najmniejsza dawka promieni rentgenowskich może doprowadzić do mutacji komórkowych i długofalowych efektów ubocznych, stąd też przed każdym badaniem przy udziale promieniowania jonizującego należy bezwzględnie rozważyć korzyść diagnostyczną i ograniczyć ryzyko niepotrzebnego napromieniowania pacjenta [4,5,6].

Nowoczesne techniki obrazowania wykorzystujące automatyczną kontrolę ekspozycji, dostosowane do wieku i wielkości ustawienia wartości kilowatów i miliamperów, pozwalają na

utrzymanie dawki promieniowania jonizującego w trakcie badania TK na poziomie diagnostycznego minimum, zgodnie z podstawową zasadą ochrony radiologicznej – ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) [7]. Jest ona gwarantem osiągnięcia wymaganego rezultatu diagnostycznego przy jak najniższej zastosowanej dawce promieniowania. Ma istotne znaczenie z punktu widzenia zarówno ochrony pacjenta, jak i minimalizacji ryzyka narażenia na ekspozycję promieniowania, a także wprost przekłada się na niższe koszty wykonywanej procedury.

Rozwój badań nieinwazyjnych, m.in. USG doppler, angio MR, angio TK, spowodował ograniczenie liczby badań naczyniowych. Zarówno angiografia klasyczna, jak i angiografia TK są rzadko wykorzystywane w diagnostyce układu moczowego u noworodków, znajdują jednak zastosowanie w obrazowaniu zwężenia tętnic nerkowych czy też w zespole aorty brzusznej [1]. Arteriografia wykonywana jest najczęściej u chorych, u których podejrzewa się nadciśnienie naczyniowonerkowe wskutek zwężenia tętnicy nerkowej, gdzie po prawidłowym rozpoznaniu można wykonać angioplastykę zmienionej tętnicy. Arteriografia może poprzedzać także zabieg embolizacji tętnicy nerkowej u pacjentów paliatywnych z nieoperacyjnymi zmianami lub zabieg poprzedzający operację dużych guzów. W przypadku pacjentów po urazach badanie to umożliwia rozpoznanie niedrożności, czy też oderwania tętnicy nerkowej, rozkawałkowania nerki. Embolizacja gałęzi tętnicy nerkowej jest metodą stosowaną z wyboru w przypadku leczenia pacjentów z tętniakiem rzekomym nerki, a także z przetokami tętniczo-żylnymi [8].

■ Rezonans magnetyczny

W przypadku pacjentów, u których badanie tomografii komputerowej nie dało jednoznacznej diagnozy, a także u osób z przeciwwskazaniami do podaży środków cieniujących badanie MR zastępuje wykonanie tomografii komputerowej.

Po podaniu gadolinu wielofazowe akwizycje dostarczają obrazy podobne do uzyskiwanych za pośrednictwem wielorzędowej TK. Urografia MR pozwala natomiast również dodatkowo ocenić tkankę uroepitelialną [2,9].

Poprzez wykorzystanie równoczesne ultrasonografii i urografii rezonansu magnetycznego (MRU) istnieje możliwość oceny stopnia zaawansowania istniejących zmian ogniskowych w obrębie nerek oraz nadnerczy bez konieczności zastosowania promieniowania jonizującego. Badanie to dostarcza istotnych informacji dotyczących zarówno anatomii, jak i wydolności nerek (ryc. 5) [1].

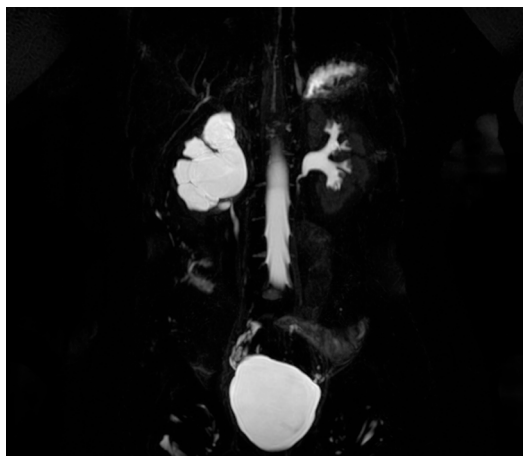


Ryc. 5. Wodonercze i megaureter prawostronny – badanie MR, obraz T_2 -zależny

W diagnostyce układu moczowego u dzieci obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MR) ma coraz większe zastosowanie i często może zastępować badanie TK (np. w ocenie guza Wilmsa). Należy jednak zwrócić uwagę, iż badania te powinny być wykonywane w minimum 1,5 T, wysokiej klasy skanerach, dzięki czemu można uzyskać dobrej jakości i rozdzielczości obrazy diagnostyczne, a dodatkowo, co istotne w przypadku pacjentów pediatrycznych, ulega skróceniu czas trwania badania.

W ocenie złożonych wad układu moczowego oraz lokalizacji przeszkody w odpływie mo-

czu zastosowanie znajduje obrazowanie w urografii MR, które to może zastąpić urografię z dożylnym podaniem kontrastu (ryc. 6). Zastosowanie gadolinowych środków kontrastowych zwiększa czułość i swoistość badania szczególnie w ocenie narządów mięsżowych.



Ryc. 6. Zwężenie podmiędniczkowe prawostronne moczowodu – urografia MR

Szczególnie użytecznym badaniem w ocenie dużych naczyń nerkowych, a także w diagnostyce obrazowej przedoperacyjnej w przypadku zmian nowotworowych czy też złośliwym nadciśnieniu, ocenie przedoperacyjnej i pooperacyjnej przed przeszczepem nerki jest angiografia MR bez użycia dożylnego środka kontrastowego. Czuość badania jest szczególnie wysoka w przypadku badań z zastosowaniem wysokiego pola magnetycznego. Badanie to jednak wymaga umieszczenia pacjenta na długi czas (ok. 0,5-1 godz.) w zamkniętej cewce. Ograniczenia takiego nie mają badania wykonane za pomocą otwartego aparatu MR, jednak tego typu badania ze względu na niskie natężenie pola magnetycznego (poniżej 0,5T) nie pozwalają na przeprowadzenie każdego rodzaju badań i sekwencji. Obrazowanie w rezonansie magnetycznym jest silnie podatne na artefakty ruchowe, dlatego też konieczna jest współpraca z pacjentem, aby poprawić wartość diagnostyczną badania. W przypadku wykonywania badania MR, zwłaszcza

u małych dzieci, może wystąpić potrzeba zastosowania znieczulenia [10,11,12,13,14,15,16].

Rezonans magnetyczny umożliwia dobrą ocenę nerek i pęcherza moczowego z uwagi na lepszy kontrast między tkankami miękkimi w porównaniu do badania tomografii komputerowej, jednak wykazuje przy tym słabszą rozdzielczość przestrzenną. Badanie to wykonuje się u chorych ze zmianami ogniskowymi nerek, u których inne metody nie były odpowiednio skuteczne w ocenie charakteru zmian, stopnia zaawansowania oraz u pacjentów, którzy są uczuleni na środki zawierające jod i nie można u nich wykonać badania TK [8].

W diagnostyce naczyniowonerkowej m.in. zwężenia tętnicy nerkowej, czy też w nadciśnieniu często stosowaną metodą jest angiografia rezonansu magnetycznego. Coraz częściej zastosowanie znajduje również urografia MR. Obrazy uzyskuje się przy użyciu dwóch technik, przy czym jedna z nich opiera się na obrazach bardzo silnie T_2 -zależnych, będąc odmianą hydrografii MR, w której obrazuje się płyny statyczne lub wszystkie bardzo wolno płynące w drogach moczowych, natomiast druga metoda przebiega analogicznie do urografii rentgenowskiej, gdzie przeprowadza się obrazowanie wydalania podanego dożylnie paramagnetycznego środka kontrastującego w obrazach T_1 -zależnych. Badanie rezonansu magnetycznego stwarza możliwość dokonania oceny dynamiki wzmocnienia kontrastowego nerek (renografia MR), a także wykonania pomiarów prędkości przepływu krwi w tętnicach nerkowych [8].

■ Scyntygrafia nerek

Kliniczna ocena czynności nerek obejmuje m.in. pomiar ciśnienia krwi, a także wykonanie szczegółowych badań laboratoryjnych w zakresie oznaczenia także elektrolitów, mocznika, czy też klirensu kreatyniny. Badania radioizotopowe są stosowane w ocenie anomalii anatomicznych, gdy inne metody obrazowe nie pozwalają na postawienie pewnej diagnozy. Przewaga scyntygrafii nerek polega również na możliwości oceny funkcji tego narządu [1,17].

Badanie perfuzji, absorpcji i wydzielania nerek z użyciem kwasu pantotenowego czy MAG3 znakowanych technetem 99m może dostarczyć wartościowych informacji w dalszej diagnostyce. Obrazy z użyciem radioizotopów, takich jak kwas dimerkaptobursztynowy (DMSA), wykorzystuje się do rozpoznania i diagnostyki czynnościowej pojedynczej nerki [1].

Badania scyntygraficzne nerek stanowią ważny element technik z zakresu medycyny nuklearnej. Przewagą metod USG, TK i MR jest możliwość uwidocznienia struktur anatomicznych. Jednak w przypadku niebudzących wątpliwości co do funkcjonalności i wartości badań ultrasonograficznych z zastosowaniem najnowszych technik dopplerowskich, a także dynamicznych badań MR, metody radioizotopowe pozostają łatwą i stosunkowo tanią, bezpieczną i czułą metodą diagnostyczną, przy jednoczesnym minimalnym narażeniu osób badanych na promieniowanie jonizujące. Renoscyntygrafia, pomimo mniejszej zdolności rozdzielczej obrazów, pozwala na postawienie diagnozy u pacjentów, którzy mają nadwrażliwość na radiologiczne środki kontrastowe oraz posiadają przeciwwskazania do wykonania badania MR. Narażenie na otrzymanie dawki promieniowania jest porównywalne, a nawet niższe niż w przypadku typowych, klasycznych metod radiologicznych. Znajdują one zastosowanie w diagnostyce zastoiny mocz w układzie kielichowo-miedniczkowym, ocenie wstecznego odpływu pęcherzowo-moczowodowego, aż po kłębuszkowe zapalenie nerek, nadciśnienie tętnicze o etiologii naczyniowonerkowej, czy też guzy nerek [17].

Badania te poprzez dobór odpowiednich radiofarmaceutyków umożliwiają ocenę przepływu krwi, czynności każdej nerki z osobna, filtracji kłębkowej i efektywnego przepływu osocza, funkcji kanalikowej i wydzielniczej, jak i opróżniania układu kielichowo-miedniczkowego.

Badania radioizotopowe pozwalają na ocenę czterech głównych parametrów nerek: przepływu krwi, czynności każdej nerki z osobna,

filtracji kłębuszkowej i efektywnego przepływu osocza, funkcji kanalikowej i funkcji wydzielniczej. Dawka radiofarmaceutyku, szczególnie wśród pacjentów pediatrycznych, powinna być precyzyjnie dobrana przy zachowaniu minimalnych dawek zgodnie z obowiązującymi rekomendacjami i protokołami badań, uwzględniając również wielkość powierzchni ciała.

Przepływ krwi można ocenić za pomocą dożylnie podanego radiofarmaceutyku, uzyskując serię obrazów dynamicznych co 3-5 sekund. Celem otrzymania tego typu obrazów stosuje się technet – 99m (Tc-99m) połączony z odpowiednimi radiofarmaceutykami, np. kwasem dietylenotriaminopentaoctowym (Tc-99m-DTPA), merkaptocetylotrójgliceryną (Tc-99m-MAG₃) lub glukohexatatem (Tc-99m-GH) [17].

Budowa gammakamer i rozpowszechnienie techniki SPECT, a także ogólny znaczny postęp technologiczny umożliwiły uzyskiwanie obrazów scyntygraficznych z dobrą rozdzielczością przestrzenną. Poprzez odpowiednie oprogramowanie komputerowe możliwe jest pozyskanie i szybka analiza dużych plików danych, co ma niezwykle istotne znaczenie w uzyskiwaniu krzywych renoscyntygraficznych, jak i badań dynamicznych [17].

Bezwzględny warunkiem wykonania scyntygrafii jest unieruchomienie badanego, co jest niezwykle trudne w przypadku dzieci. Typowym ułożeniem pacjenta do badania jest pozycja leżąca, jednak wykonuje się również badania w pozycji półsiedzącej czy też siedzącej, w zależności od danych klinicznych i celu badania.

Badania dynamiczne wykonywane są celem oceny ilościowej czynności nerek, dlatego też wymagają wykonania pomiaru radioaktywności w miejscu podania radiofarmaceutyku. Niesie to za sobą konieczność odpowiedniego nawodnienia chorego, które w wielu ośrodkach wykonuje się zarówno drogą doustną, jak i dożylną, aby uniknąć wyników fałszywie dodatnich. Jest to rów-

nież konieczne do testów kontrolnych, celem zachowania porównywalnych warunków badania. Badania scyntygraficzne w kierunku odpływów

pęcherzowo-moczowodowych (bezpośrednia cystografia radioizotopowa) są przeważnie wykonywane w pozycji siedzącej, jednak u dzieci preferuje się pozycję leżącą. Obrazy rejestrowane są dynamicznie w ciągu 1 minuty po wstecz-

nym, maksymalnym wypełnieniu pęcherza moczowego oraz w trakcie mikcji [17].

W badaniu ultrasonograficznym, jak i tomografii komputerowej garb nerki, płatowa budowa nerki, czy też przerośnięta kolumna Bertina mogą imitować zmiany o charakterze guza. Badanie scyntygraficzne z zastosowaniem Tc-99m-DMSA lub Tc-99m-GH (z zastosowaniem kolimatora pinhole lub w metodzie SPECT) może zweryfikować sposób gromadzenia znacznika i dzięki temu wykluczyć obecność zmiany patologicznej. Badania znajdują szczególne zastosowanie w diagnostyce wrodzonych anomalii, takich jak nerka podkowiasta, nerka ektopowa, skrzyżowana, a także w sytuacjach, gdy inne metody obrazowania nie pozwalają na lokalizację nerki lub wyjaśnienie charakteru anomalii [17].

■ Podsumowanie

Wszystkie wyżej wymienione metody obrazowe, poza USG, obarczone są narażeniem na promieniowanie jonizujące lub oddziaływanie pola elektromagnetycznego, dlatego też wykonanie ich musi znajdować istotne uzasadnienie kliniczne. Nie może umknąć z pola widzenia fakt, iż badania z podaniem środka kontrastowego muszą być bezwzględnie poprzedzone oceną czynności nerek i odpowiednim nawodnieniem pacjenta. Wyjątek stanowią badania z bezpośrednim podaniem kontrastu do cewki moczowej, pęcherza moczowego, czy moczowodów, w przebiegu których kontrast w całości zostanie wydalony z układu moczowego w trakcie mikcji.

Bezwzględnym warunkiem wykonania scyntygrafii jest unieruchomienie badanego, co jest niezwykle trudne w przypadku dzieci.

Dobór odpowiedniej metody obrazowania jest niezwykle istotny w diagnostyce układu moczowego u dzieci. Metody obrazowania, szczególnie dla pacjentów pediatrycznych, powinny cechować się łatwą dostępnością, brakiem, a najlepiej jak najniższym narażeniem na promieniowanie jonizujące i powtarzalnością. Przy wyborze odpowiedniej metody obrazowania należy przede wszystkim kierować się dobrem pacjenta oraz możliwościami diagnostycznymi.

Podstawową metodą diagnostyczną w ocenie układu moczowego u dzieci jest badanie ultrasonograficzne, które z zastosowaniem środka kontrastującego może zastąpić badanie cystourethrografii mikcyjnej, zwłaszcza w przypadku badań przesiewowych i badań kontrolnych.

Rezonans magnetyczny znajduje coraz szersze zastosowanie w diagnostyce układu moczowego u dzieci, szczególnie w przypadku weryfikacji zmian ogniskowych w nerkach, oraz stanowi alternatywę dla pacjentów z reakcjami alergicznymi na podanie jodowego środka kontrastowego.

Obrazowanie radioizotopowe daje możliwość stosunkowo precyzyjnej oceny czynności układu moczowego, a także pozostaje alternatywą, gdy inne metody obrazowania nie są możliwe do wykonania.

Badania obrazowe wykorzystujące promieniowanie jonizujące należy wykonywać w uzasadnionych przypadkach, dbając o jak najmniejsze narażenie pacjentów na promieniowanie, szczególnie tych z grupy pediatrycznej. © ®

Piśmiennictwo:

1. Kirpalani H, Epelani M, Mernagh JR. Diagnostyka obrazowa noworodka. Medipage, wyd. 1. Warszawa 2015.
2. Brant WE, Clyde AH, Drop A, Gołębiowski M, Stefańczyk L, Szczepko-Trojanowska M [red. pol.]. Podstawy diagnostyki radiologicznej. Tom 3. Medipage, wyd. 1. Warszawa 2008.
3. Joffe SA, Servaces S, Okon S, Horowitz M. Multi – detector row CT urography in the evaluation on hematuria. Radiographics 2003;23(6):1441-1455.
4. Guttman I, Kerr HA. Blunt bladder injury. Clin Sports Med. 2013;32(2):239-246.
5. Kodama K, Takase Y, Saito K. Extraperitoneal rupture of a bladder diverticulum and the role of multidetector computed tomography cystography. Urol Case Rep. 2016;17(9):30-32.
6. Villa L, Giusti G, Knoll T, Traxer O. Imaging for Urinary Stones: Update in 2015. Eur Urol Focus. 2016;2(2):122-129.
7. Bombiński P, Warchoń S, Brzewski M, Biejać A, Dudek -Warchoń T i wsp. Lower – dose CT urography (CTU) with iterative reconstruction technique in children – initial experience and examination protocol. Pol J Radiol. 2014;79:137-144.
8. Pruszyński B, Cieszanowski A. Radiologia. Diagnostyka obrazowa RTG, TK, USG I MR. PZWL, wyd. 3. Warszawa 2014.
9. Blandino A, Gaeta M, Minutoli F, Salamone I, et al. MR urography of the ureter. AJR 2002;179(5):1307-1314.
10. Chan SS, Ntoulia A, Khrichenko D, Back SJ, Tasian EG, et al. Role of magnetic resonance urography in pediatric renal fusion anomalies. Pediatr Radiol. 2017;47(13):1707-1720.
11. Chua ME, Ming JM, Farhat WA. Magnetic resonance urography in the pediatric population: a clinical perspective. Pediatr Radiol. 2016;46(6):791-795.
12. Dillman JR, Trout AT, Smith EA. MR urography in children and adolescents: techniques and clinical applications. Abdom Radiol (NY) 2016;41(6):1007-1019.
13. Dickerson EC, Dillman JR, Smith EA, DiPietro MA, Lebowitz RL et al. Pediatric MR urography: indications, techniques and approach to review. Radiographics. 2015;35(4):1208-1230.
14. Arlen AM, Kirsch AJ, Cuda SP, Little SB, Honen RA et al. Magnetic resonance urography for diagnosis of pediatric ureteral stricture. J Pediatr Urol. 2014;10(5):792-798.
15. Darge K, Higgins M, Hwang TJ, Delgado J, Anupindi SA et al. Magnetic resonance and computed tomography in pediatric urology: an imaging overview for current and future daily practice. Radiol Clin North Am. 2013;51(4):583-598.
16. Darge K, Anupindi SA, Jaramillo D. MR imaging of the abdomen and pelvis in infants, children, and adolescents. Radiology 2011;261(1):12-29.
17. Brant WE, Clyde AH, Królicki L, Marciński A, Sądziadek M [red. pol.]. Podstawy diagnostyki radiologicznej. Tom 4. Medipage, wyd. 1. Warszawa 2008.

Autor korespondujący:
lek. Anna Saran
atosza@o2.pl

Nadesłano: 03.05.2019; Copyright:® Medyk Sp. z o.o.

**Domena lekarzy
aktywnych
gabinetprywatny.pl**



leczenie



nauka



praktyka