



Badania obrazowe w diagnostyce układu moczowego

Katarzyna Jobs

Wojskowy Instytut Medyczny

Warszawa

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Układ moczowy – metody diagnostyczne

- **Ultrasonografia (USG)**
- **Zdjęcie przeglądowe jamy brzusznej**
- **Urografia**
- **Angiografia**
- **Cystografia mikcyjna**
- **Pielografia wstępująca/zstępująca**
- **Tomografia komputerowa**
- **Rezonans magnetyczny/urografia MR**
- **Badania radioizotopowe**

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r

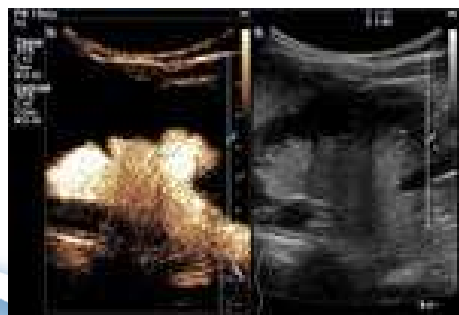
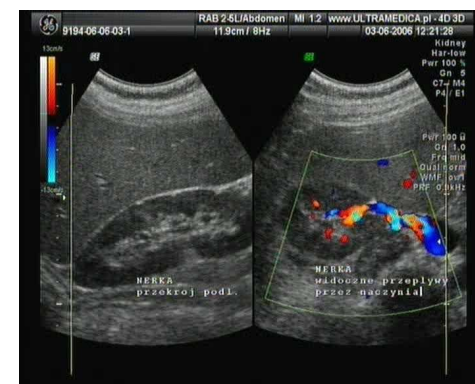
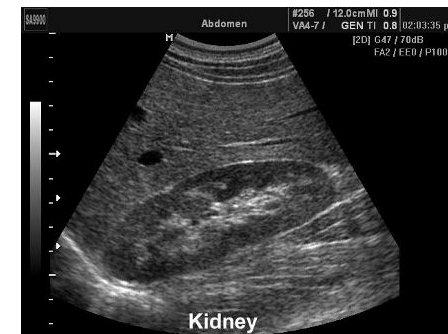


WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



ULTRASONOGRAFIA

- ❖ BADANIE STANDARDOWE
- ❖ BADANIE DYNAMICZNE
- ❖ BADANIE DOPLEROWSKIE
- ❖ SONO-CYSTOGRAFIA



XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r

WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Ultrasonografia- nowe techniki: Obrazowanie harmoniczne

THI (ang. *tissue harmonic imaging*) oraz obrazowanie harmoniczne z podaniem ultrasonograficznego środka kontrastującego **CHI** (ang. *contrast harmonic imaging*) – część fal powracających do głowicy ma tę samą częstotliwość co fala wysyłana, jednak pewna część ma częstotliwość równa wielokrotności fali wysyłanej – jest to związane z nieliniowością ośrodka, w którym przemieszcza się fala.

Obraz stworzony na podstawie fal o częstotliwościach harmonicznym ma lepszy kontrast, wysoką rozdzielczość przestrzenną oraz ma niski poziom szumu. Ultrasonograficzny środek kontrastujący powoduje zwiększenie natężenia fal o częstotliwościach harmonicznym, **pozwała na lepsze rozróżnienie naczyń krwionośnych od tkanek**

Poprawia możliwość wykrywania kamieni w drogach moczowych, uwidacznia lepiej zmiany w miększu nerek, jest szczególnie przydatna w diagnostyce dzieci

ale

W obrazie różnicowania korowo-rdzeniowego może fałszywie wykazywać cechy nefrokalcynozy

Pediatric Urologic Advanced Imaging: Techniques and Applications

P. Renjen, R. Bellah, J.C. Hellinger, K. Darge

Urol Clin N Am 37 (2010) 307–318

doi:10.1016/j.ucl.2010.03.007

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

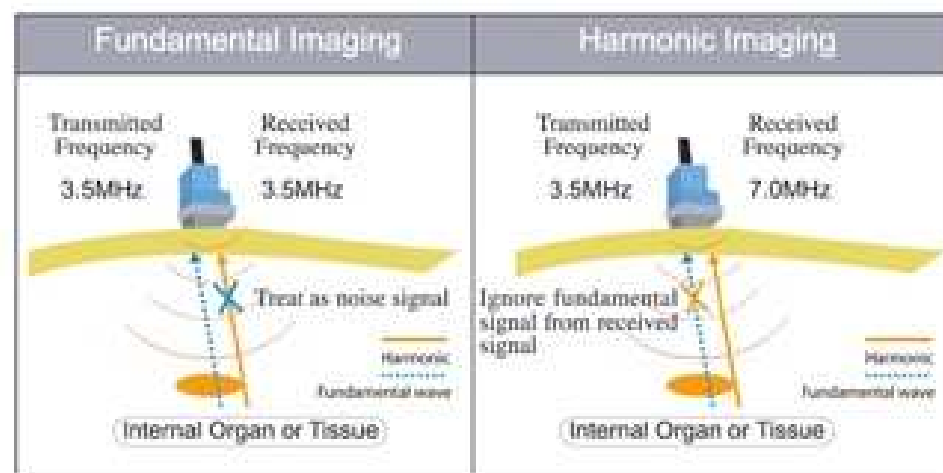


Tissue harmonic imaging (THI)

Available on all probes.



Without THI



With THI



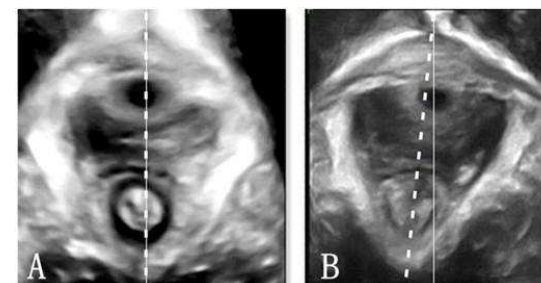
Ultrasonografia trójwymiarowa

Obrazy podobne do uzyskiwanych w technice TK i MR

Przydatna dla odróżnienia torbieli od uchyłka lub poszerzenia kielicha nerkowego

Lepiej uwidacznia moczowody nerek zdwojonych lub zmienionych wodonerczowo

Dokładniej mierzy pojemność pęcherza moczowego



Pediatric Urologic Advanced Imaging: Techniques and Applications

P. Renjen, R. Bellah, J.C. Hellinger, K.Darge

Urol Clin N Am 37 (2010) 307–318

doi:10.1016/j.ucl.2010.03.007

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



W ostatnich latach pojawiło się kilka nowych metod ultrasonograficznych, takich jak **ocena sztywności tkanek z elastografią**, **ultraczułe techniki dopplerowskie** oraz **ultrasonografia ze środkiem kontrastowym do oceny mikrounaczynienia nerek**.

Dynamiczne badanie USG ze środkiem kontrastowym opiera się na kwantyfikacji intensywności sygnału z danego obszaru oraz matematycznym dopasowaniu krzywych intensywności w czasie

Techniki **obrazowania mikrodopplerowskiego** mogą odgrywać coraz większą rolę w wykrywaniu zmian przepływu krwi w naczyniach obwodowych nerki oraz rozpoznawaniu zaburzeń naczyń obwodowych w nerkach własnych i przeszczepionych. Ich czułość można jeszcze zwiększyć, dodając iniekcje środka kontrastowego zawierającego mikropełcherzyki.

Badanie USG może dostarczyć **informacji anatomicznych** pochodzących z **obrazowania harmonicznego** w prezentacji typu B oraz **informacji dotyczących perfuzji** dzięki zastosowaniu **obrazowania CDUS-PWD** oraz nowszych **technik ultraszybkiego obrazowania dopplerowskiego i mikrodopplerowskiego**.

Dzięki spodziewanemu postępowi technologicznemu **elastografia** nerek powinna być stosowana tak powszechnie jak badanie dopplerowskie i stać się częścią rutynowej praktyki dla oceny sztywności tkanek, co ma mieć na celu ocenę stopnia włóknienia tkanki nerkowej.

Ultrasound-based imaging methods of the kidney—recent developments

J.M. Correias, D. Anglicheau, D. Joly, et al.

Kidney International(2016) 90,1199–1210

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Lumify

To nie tylko ultrasonograf, to nowa wizja.



- ✓ Mobilne urządzenie ultrasonograficzne o wysokiej jakości obrazowania, umożliwia wykonywanie badań USG w dowolnym czasie i miejscu
- ✓ Uruchamiane za pomocą aplikacji via Google Play Store. Działa na urządzeniach z systemem Android
- ✓ Możliwość podłączenia do systemu PACS, przesyłania obrazów oraz nagrań
- ✓ Archiwizacja badań wraz z opisem



Zdjęcie przeglądowe jamy brzusznej

- powinno obejmować obszar od przepony do spojenia łonowego
- ważne jest prawidłowe przygotowanie pacjenta
- obrazuje zarysy nerek, zwapnienia, zarysy mięśni biodrowo-lędźwiowych, zmiany kostne, gazy jelitowe



XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Urografia :



- dożylnie podany środek cieniujący jest wydzielany przez nerki i obrazuje w poszczególnych fazach przechodzenia : zarysy nerek, układ kielichowo-miedniczkowy, moczowody
- aktualnie coraz mniej wskazań do jej wykonywania

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r

Angiografia / arteriografia



- ❖ jest techniką wykorzystywaną do wizualizacji wnętrza naczyń krwionośnych oraz organów ciała, zwracającą szczególną uwagę na tętnice, żyły oraz komory serca.
- ❖ standardową metodą przeprowadzania badania angiograficznego jest wstrzyknięcie nieprzepuszczalnego dla promieni rentgenowskich środka kontrastowego, a następnie przeprowadzenia obrazowania przy użyciu technik opartych o **promieniowanie rentgenowskie** takich jak fluoroskopia.
- ❖ termin ten stosuje się również w nowszych technikach obrazowania naczyń takich jak **tomografia komputerowa (angio-TK)** oraz **angiografia rezonansu magnetycznego**

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Non-invasive imaging cannot replace formal angiography in the diagnosis of **renovascular hypertension**

Agnes Trautmann, Derek J. Roebuck, Clare A. McLaren, Eileen Brennan, Stephen D. Marks, Kjell Tullus

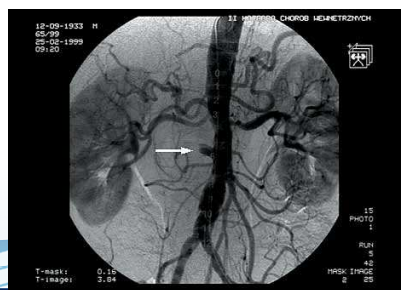
Pediatr Nephrol (2017) 32:495–502

DOI 10.1007/s00467-016-3501-7

Złoty standard to nadal cyfrowa angiografia subtrakcyjna (DSA)

– badanie diagnostyczne obszaru ciała rejestrujące dwa obrazy rentgenowskie, jeden po drugim, elektronicznie zapisywane w formie cyfrowej, w tym jeden w postaci negatywu. Ich połączenie (**subtrakcja** - odjęcie pozytywu od negatywu) spowoduje, że wszystkie detale znikną tworząc jednolity, szary obraz. Jednak jeśli wstrzyknie się do krwioobiegu określoną ilość środka cieniującego, jedyną rzecz, którą będzie można zobaczyć, będzie kontrast widoczny w **naczyniach krwionośnych**. Wszystkie inne szczegóły, w tym także kości zacierające obraz, pozostaną szare.

Cały proces powstawania badania angiografii subtrakcyjnej rejestrowany jest w formie cyfrowej, obraz, jego wielkość, kontrast, nasycenie, jasność można regulować w celu wydobycia odpowiedniej informacji diagnostycznej.



XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r

WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Cystografia mikcyjna

- cewnikowanie pęcherza moczowego z podaniem roztworu środka kontrastującego. Po napełnieniu pęcherza moczowego cewnik jest usuwany i dalsza część badania wykonywana jest w czasie mikcji
- ocenia: zarysy pęcherza moczowego i dróg moczowych
- określa prawidłowość opróżniania pęcherza moczowego w czasie mikcji
- pokazuje czy nie następuje nieprawidłowy wsteczny odpływ środka kontrastującego do moczowodów i nerek
- w czasie badania podgląd obrazu w czasie rzeczywistym
- konieczne jest wykonanie zdjęcia pełnego pęcherza moczowego, momentu mikcji oraz wyglądu dróg moczowych po mikcji



XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Techniki aktualnie używane dla uwidocznienia dolnych dróg moczowych

- Cystoureterografia mikcyjna
- Cystografia ultrasonograficzna
- Cystografia izotopowa

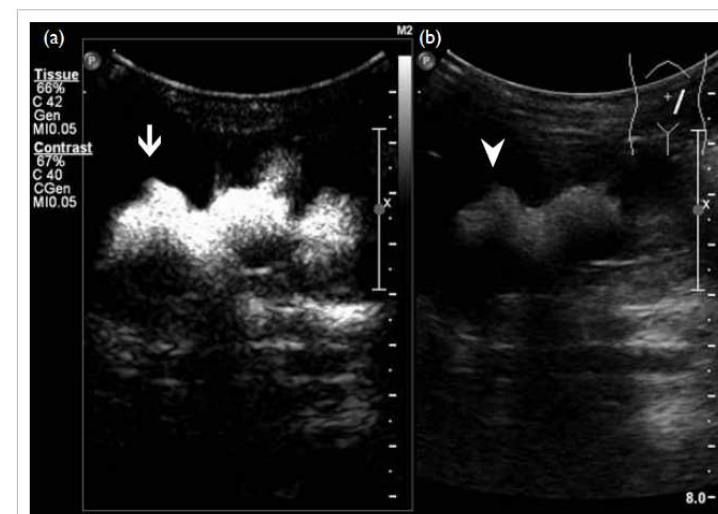
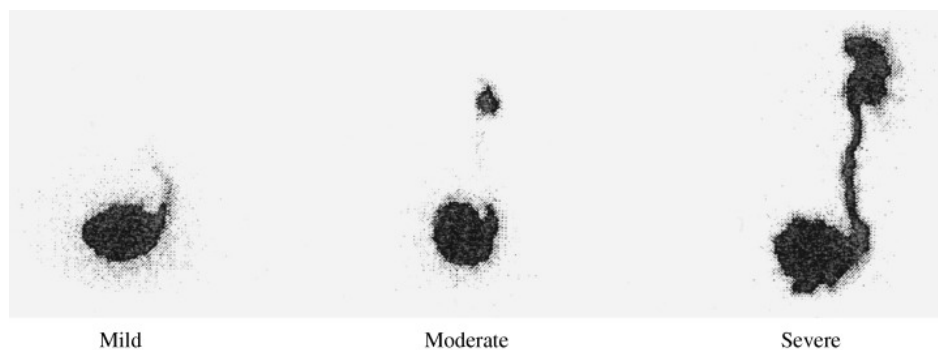


FIG 2. Longitudinal view of left kidney in voiding urosonography of a 16-month-old boy, using C5-2 transducer by transabdominal approach

(a) Contrast-specific harmonic imaging mode with subtraction technique: the presence of echogenic (bright) particles (arrow) in the moderately dilated left renal pelvicalyceal system suggests grade 4 vesicoureteric reflux. (b) Grayscale mode: the particles from the ultrasound contrast (arrowhead) at the left renal pelvicalyceal system appear slightly hyperechoic (bright)

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r

WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Cystouretrografia mikcyjna(VCUG- voiding cystourethrography)

VCUG jest "złotym standardem" diagnostycznym odpływu. Na podstawie VCUG dokonuje się oceny nasilenia odpływu

Wady: napromienianie gonad oraz konieczność cewnikowania/nakłucia pęcherza moczowego.

Nowsza metoda fluoroskopii pulsacyjnej pozwala zredukować dawkę promieniowania do wartości występujących podczas scyntygrafii.

Vesicoureteric Reflux in Children

K. Ismaili, F.E. Avni, A. Piepsz, F. Collier, C. Schulman, M. Hall EAU-EBU Update Series 2006; 4(4):

129-140

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Bezpośrednia cystografia izotopowa

Znacznik (zwykle koloid lub kwas dwumerkaptobursztynowy - DTPA, znakowane technetem 99) podawany jest do pęcherza przez cewnik.

Zalety: może być stosowana w każdym wieku, mniejsza ilość dawki pochłoniętej w porównaniu do VCUG, pełny zapis fazy napełniania i mikcji, duża czułość.

Wady: konieczność cewnikowania/nakłucia pęcherza, mała rozdzielczość uniemożliwiająca rozpoznanie wad anatomicznych (np. zastawki cewki tylnej, moczowodu podwójnego, ureterocele), niemożliwe stopniowanie odpływu, ale możliwe określenie czy odpływ dociera do nerki (odpływ co najmniej II stopnia), czy jest intensywny, przerywany, bierny/czynny.

Pośrednia cystografia izotopowa

stanowi przedłużenie dynamicznej scyntygrafii nerek. Zalecane jest stosowanie znaczników szybko wydzielanych przez nerki, takich jak Tc-99m MAG3. Nie zaleca się używania Tc-99m DTPA z powodu zbyt długo utrzymującej się fazy nerkowej.

Zalety: badanie nieinwazyjne (bez cewnikowania), jednoczesna ocena funkcji nerek.

Wady: konieczność współpracy (nie może być stosowana u małych dzieci), ocenę utrudnia aktywność nerek i moczowodów związana z wydzielaniem moczu, **mniej czuła niż bezpośrednia cystografia izotopowa.**

Vesicoureteric Reflux in Children

K. Ismaili, F.E. Avni, A. Piepsz, F. Collier, C. Schulman, M. Hall EAU-EBU

Update Series 2006; 4(4): 129-140

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Cystografia ultrasonograficzna

Metoda polega na wprowadzeniu do pęcherza gazu lub płynów z drobnymi pęcherzykami gazu. W przypadku VUR gaz jest widoczny wewnątrz nerki.

Czułość metody oceniono na 79%.

Jej zaletą jest brak narażenia na promieniowanie; wadami - konieczność cewnikowania oraz brak możliwości oceny pęcherza i cewki moczowej i czas trwania badania- zwykle ponad 30 minut.

Vesicoureteric Reflux in Children

K. Ismaili, F.E. Avni, A. Piepsz, F. Collier, C. Schulman, M. Hall EAU-EBU

Update Series 2006; 4(4): 129-140

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



„efektywna dawka promieniowania którą otrzymuje dziecko podczas cystografii wykonanej metodą fluoroskopii jest znacząco niższa niż otrzymana w czasie bezpośredniej cystografii izotopowej”

Lower radiation burden in state of the art fluoroscopic cystography compared to direct isotope cystography in children

B. Haid, T. Becker, M. Koen et al.

J Pediat Urol 2015, 11,35

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



„1 ml of the contrast material Sonovue (Bracco, Italy) was administered intravesically under US monitoring, then the bladder was filled slowly with room-temperature saline solution from a plastic bottle placed 100 cm above the examination table”

„contrastenhanced harmonic **VUS using a second-generation contrast agent is superior to VCUG** in the detection and grading of VUR, and it should be the method of choice for this clinical indication „

Sonocystografia proponowana jako metoda z wyboru dla diagnostyki OPM

Voiding urosonography with second-generation contrast agent versus voiding cystourethrography

É. Kis, A. Nyitrai, I. Várkonyi et al.

Pediatr Nephrol (2010) 25:2289–2293

DOI 10.1007/s00467-010-1618-7

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Two-dimensional (2D), three-dimensional static (3D) and real-time (4D) contrast enhanced voiding urosonography (ceVUS) versus voiding cystourethrography (VCUG) in children with vesicoureteral reflux.

M. Woźniak, A. Wieczorek, A. Pawelec, A. Brodzisz, M. Zajączkowska, H. Borzęcka, P. Nachulewicz
European Journal of Radiology 85 (2016) 1238-1245

...three-dimensional static and real-time **ultrasound techniques** (3DUS/4DUS) bring additional information leading to a change in reflux grading for contrast enhanced voiding urosonography compared to 2DUS and detect a higher number of refluxes compared to cystourethrography in children with vesicoureteral reflux. The 4DUS technique can be used as the sole volumetric technique preceded by 2DUS.

Techniki ultrasonograficzne czulsze w wykrywaniu OPM niż cystografia mikcyjna

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



„We ...describe our endeavors to **avoid catheterization** and detect vesicoureteral reflux based on various sonomorphological features, ie **indirect voiding urosonography and ureteral jet Doppler waveform analysis**, to avoid applying any substance into the bladder.

Conclusions:Voiding urosonography is safe and reliable to detect vesicoureteral reflux.

Indirect voiding urosonography and ureteral jet Doppler waveform analysis could be an alternative to invasive voiding cystography, at least in children older than 3 years.”

-Bez cewnikowania

-Oparta na analizie zapisu dopplerowskiego

-Bezpieczna i wiarygodna

Ultrasound Detection of Vesicoureteral Reflux in Children

G. Novljan, T. Kersnik Levart, D. Ključevšek, A. Kenig, R.B. Kenda

The Journal of Urology

Vol. 184, 319-324, July 2010

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



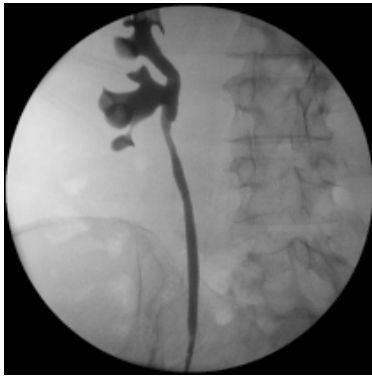
WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Pielografia

Obrazuje drogi moczowe po podaniu środka kontrastowego bezpośrednio do miedniczki nerkowej przez odpowiedni cewnik

- **pielografia wstępująca – w trakcie cystoskopii**
- **pielografia zstępująca – przez nakłucie miedniczki nerkowej pod kontrolą wzroku (USG, RTG, TK)**



**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Tomografia komputerowa, TK

– metoda pozwalająca na uzyskanie obrazów tomograficznych (przekrojów) badanego obiektu. Wykorzystuje ona złożenie projekcji obiektu wykonanych z różnych kierunków do utworzenia obrazów przekrojowych (2D) i przestrzennych (3D).

Badania bez kontrastu: podejrzenie krwotoku, ocena obecności zwapnień.

Badania z kontrastem- środek cieniujący przesącza się przez kłębuszki nerkowe, zagęszcza w cewkach, uwidocznia:

- wielkość i zarys nerek
- zmiany miąższowe (nowotwory, torbiele)
- naczynia
- moczowody



XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Urografia TK

Nie ma jednej ogólnie przyjętej techniki wykonywania urografii TK. **Faza bez wzmocnienia** kontrastowego jest konieczna dla wykrycia **kamieni**, **nefrograficzna** jest najlepsza do oceny **guzów nerek**, a **wydzielnicza** najlepiej obrazuje **zmiany pochodzenia urotelialnego**.

Istnieje wiele protokołów badania, jednak najważniejsze jest, aby pacjent był **dobrze nawodniony**. Niektórzy badający zalecają dożylne podanie 10 mg furosemidu 2–3 min przed badaniem, aby dodatkowo zwiększyć przepływ cieniującego moczu.

Obrazy z fazy wydzielniczej uzyskuje się po 10–15 min od podania środka cieniującego, stosując wąską kolimację wiązki.

...protokoły (włącznie z protokołami z dzielonym bolusem i z potrójną dawką) modyfikowane są tak, aby zmniejszyć ilość skanów koniecznych do wykonania badania dla zmniejszenia narażenia na promieniowanie.

Urotomografia –URO CT



Silverman SG et al: What is the current role of CT urography and MR urography in the evaluation of the urinary tract? Radiology. 250(2):309-23, 2009

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Although inherently dependent on radiation and iodinated contrast medium, CTA and CTU can be performed safely in pediatric patients using low radiation and contrast medium dose strategies.

Urografia w TK (CTU) i angiografia w TK (CTA) mogą być badaniami w pełni bezpiecznymi u dzieci pod warunkiem używania specjalnych technik z niskimi dawkami promieniowania

Current state-of-the-art scanners offer 64- to 320-channel multidetector-row CT (MDCT) technology. Both **isotropic (0.50–0.75-mm-thick images)** and **high-resolution (1.25–1.50-mm-thick images)** datasets can be generated. In most instances, however, a high-resolution acquisition provides sufficient detail for accurate CTA and CTU diagnoses

...using a 64-channel MDCT scanner for abdominal CTA and abdominal–pelvis CTU in neonates to adolescent patients, average radiation exposures are approximately 1 to 2 mSv with scan times of 1.5 to 4.0 seconds.

Przy użyciu 64rzędowego aparatu wykonane w ten sposób badanie CTU lub CTA w przedziale wiekowym od noworodka do nastolatka naraża pacjenta na dawki promieniowania rzędu 1 do 2 mSv z czasem skanowania od 1,5 do 4 sekund i czasem badania 10 do 15 minut

Urol Clin N Am 37 (2010) 307–318
doi:10.1016/j.ucl.2010.03.007

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Paediatric uro-CT

Indications only in case dedicated US (+ KUB) not conclusive, if MRI/MRU/MRA not available:
severe urinary tract trauma, complicated equivocal urolithiasis, infection, tumour, renovascular disease

Protocol: always use age-/weight-adapted paediatric settings, avoid multiphase (age corrected effective dose between **1, max 6 mSv**)

Contrast medium : 2,5-1,5 ml/kg (age dependent); generally 2 ml/kg, injection speed 1 - 2ml/sec
protocols vary depending on query

Riccabona M, Avni FE, Dacher JN, et al. ESPR uroradiology task force and ESUR paediatric working group: **imaging and procedural recommendations in paediatric uroradiology**, part III. Minutes of the ESPR uroradiology task force minisymposium on intravenous urography, uro-CT and MR-urography in childhood. *Pediatr Radiol* 2010;40(July (7)):1315–20

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Badanie techniką rezonansu magnetycznego

- opiera się na zjawisku magnetycznego rezonansu jądrowego. Zjawisko to może zajść w próbce zawierającej jądra o różnym od zera momencie magnetycznym i umieszczonej w silnym stałym polu magnetycznym.
- odcodowanie obrazu nazywane jest rekonstrukcją. Jądrem rezonansowym najczęściej wykorzystywanym w obrazowaniu RM jest proton — jądro atomu wodoru mające niezerowy moment magnetyczny i występujące powszechnie w obiektach biologicznych w cząsteczkach wody
- obrazowanie za pomocą rezonansu magnetycznego **nie wymaga użycia potencjalnie szkodliwego promieniowania rentgenowskiego** i jest przydatne do wykrywania zmian chorobowych w tkankach, zwłaszcza zasłoniętych kośćmi

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Urografia MR

-badanie technicznie trudniejsze niż urografia TK. Wykorzystywana jest przede wszystkim w celu ograniczenia stosowania promieniowania jonizującego u dzieci i kobiet ciężarnych

Statyczna urografia MR

wykorzystuje obrazy silnie T2--zależne z wytłumieniem sygnału tkanek tła... Technika użyteczna przy obrazowaniu poszerzonego układu zbiorczego, natomiast uwidocznienie prawidłowych moczowodów w całości może sprawiać trudność. Aby poprawić jakość obrazu przy nieposzerzonych moczowodach i uniknąć błędnej interpretacji perystaltyki moczowodu jako zwężenia lub ubytku wypełnienia, do przeglądania stosuje się pętlę cine, złożoną z wielu obrazów uzyskiwanych w grubych warstwach techniką **single-shot fast spin echo**.

Wydzielnicza urografia MR

wykonywana jest po dożylnym podaniu **gadolinu**. Technika stwarza pewne trudności. Gadolin ma początkowo intensywny sygnał w obrazach T1-zależnych. Natomiast gdy jego stężenie wzrasta, sygnał moczu obniża się z powodu efektu T2. Podanie diuretyków znacząco poprawia jakość urografii MR poprzez poszerzenie układu zbiorczego i rozcieńczenie gadolinu.

Silverman SG et al: What is the current role of CT urography and MR urography in the evaluation of the urinary tract? Radiology. 250(2):309-23, 2009

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

MAGNETIC RESONANCE UROGRAPHY

MRU is a powerful examination that has the distinct advantage of providing both anatomic and functional information in one examination.

MRU allows a one-stop-shop evaluation of the renal parenchyma, collecting system, vasculature, bladder, and surrounding structures.

MRU has intrinsic high soft tissue contrast resolution and multiplanar 3D reconstruction capabilities, without the use of radiation. Additionally, MRU allows quantification of numerous renal functional parameters including transit times, an index of glomerular filtration rate (GFR), and differential renal functions.

- Informacje zarówno w zakresie anatomicznym jak czynnościowym
- Wszystkie struktury oceniane jednocześnie
- Możliwa rekonstrukcja 3D

ale

- Przygotowanie zajmuje ok. 1 godziny
- Wymaga sedacji, odpowiedniego nawodnienia i cewnikowania
- Badanie trwa ponad godzinę
- Wymaga podania kontrastu (gadolinium)

Gdyby nie te niedogodności i wysoki koszt oraz ograniczoną dostępność powinna być badaniem z wyboru dla diagnostyki wad, zaburzeń odpływu moczu, krwinkomoczu, odróżniania blizn pozapalnych od świeżych zmian zapalnych, diagnostyki nerki przeszczepionej



Pediatric Urologic Advanced Imaging: Techniques and Applications

P. Renjen, R. Bellah, J.C. Hellinger, K. Darge

Urol Clin N Am 37 (2010) 307–318

doi:10.1016/j.ucl.2010.03.007

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

MR vs TK

„MR imaging is an appealing alternative to modalities involving ionizing radiation; but because of the long scan times, sedation is required in young children. There may be long-term risks of sedation, and further study of these is required.

Although computed tomography (CT) uses ionizing radiation, this modality is much faster, generally does not require sedation, and is subject to less motion artifact compared with magnetic resonance (MR).

Efforts to reduce radiation dose of diagnostic examinations has led to advances in CT scan technology that have allowed reduction in radiation exposure associated with pediatric CT examinations.”

- **MR- zaleta-** bez promieniowania; **wada-** długi czas badania zwykle wiąże się z koniecznością zastosowania znieczulenia ogólnego
- **TK- wada-** dawki promieniowania, ale w nowych protokołach jest już możliwość znacznego ich zmniejszenia ; **zaleta-** badanie szybkie, zwykle nie wymaga znieczuleniu, jest mniej wrażliwe w zakresie powstawania artefaktów związanych z poruszaniem się pacjenta

Imaging of the Pediatric Urinary System
E.M. Chung, K.A. Soderlund, K.E. Fagen

Radiol Clin N Am 55 (2017) 337–357
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2016.10.010>

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



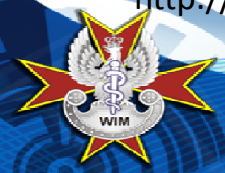
WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Zdaniem cytowanych autorów kwalifikacja do badań obrazowych u pacjentów pediatrycznych powinna wyglądać tak:

- ❖ Ultrasound is the primary imaging modality for the pediatric urinary tract.
- ❖ Magnetic resonance (MR) imaging needs to be the second imaging option after ultrasound in children.
- ❖ Functional MR urography (fMRU) provides comprehensive morphologic and functional information.
- ❖ **Computed tomography (CT) is the imaging choice in children only in the following circumstances: (1) inadequate ultrasound for urolithiasis, and (2) blunt abdominal trauma in the setting of polytrauma.**
- ❖ The choice of CT over MR for uroradiologic imaging is mainly for ancillary reasons: availability, fast speed, no sedation, and low cost.

Magnetic Resonance and Computed Tomography in Pediatric Urology
An Imaging Overview for Current and Future Daily Practice
K. Darge, M. Higgins, T.J. Hwang, et al.

Radiol Clin N Am 51 (2013) 583–598
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2013.03.004>



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Renoscyntygrafia

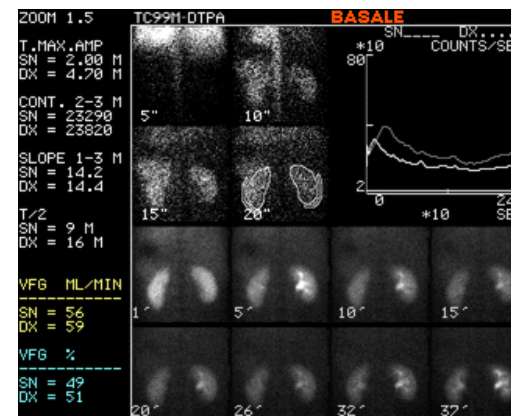
- czynnościowe badanie nerek za pomocą wstrzykniętego dożylnie wskaźnika promieniotwórczego
- uzyskane przy pomocy gammakamery krzywe ([renogramy](#)) i obrazy promieniotwórczości nerek ([scyntygramy](#)) pozwalają ocenić ich ukrwienie, wielkość filtracji kłębkowej, wydzielanie kanalikowe i wydalanie moczu
- trzy fazy renogramu: **naczyniowa** (napływ wskaźnika do nerki), **miąższowa** (nasycenie nerek wskaźnikiem i jego odfiltrowywanie z krwi), **wydalania** (wskaźnik opuszcza nerki i przechodzi do pęcherza moczowego)
- zastosowanie: w diagnostyce nadciśnienia tętniczego, niewydolności nerek, zaburzeń odpływu moczu, zmianach zapalnych, guzach nerek i nadnerczy, wad wrodzonych układu moczowego, ocenie nerki przeszczepionej, testach farmakologicznych.
- badanie przeprowadza się za pomocą gammakamery sprzężonej z komputerem
- badaniu nerek może towarzyszyć badanie pęcherza moczowego ([renocystografia](#))

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Renoscyntygrafia dynamiczna



Najczęściej aktualnie stosuje się znacznik zwany **etylenodicysteina (EC)** znakowany izotopem technetu-99m (Tc99m). Kompleks ten jest fizjologicznie wychwytywany przez komórki miąższu nerek, a następnie wydzielany do moczu i wydalany z moczem przez drogi moczowe. Rejestracja aktywności znacznika znad nerek w postaci serii obrazów scyntygraficznych pozwala bezinwazyjnie ocenić funkcję każdej z nerek

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Dawki promieniowania związane z badaniami radiologicznymi

Jednostką promieniowania jonizującego jest grej (Gy). 1 Gy to absorpcja 1 dżula energii (J) przez 1 kg materiału (tkanki). Efekt biologiczny promieniowania oceniają jednostki nazwane siwertami (Sv), określane jako iloczyn promieniowania w grejach przez współczynnik zależny od wrażliwości tkanki absorbującej promieniowanie.

Średnia dawka jaką pochłaniamy w Polsce wynosi około 3 mSv (milisiwertów) rocznie, czyli 0,003 Sv na rok.

Jedno badanie TK klatki piersiowej powoduje pochłonięcie dawki 3 mSv, czyli równoważnej rocznemu promieniowaniu naturalnemu.

Najmniejsze dawki promieniowania są związane z klasycznymi badaniami radiologicznymi. W przeliczeniu na 5-letnie dziecko dawka promieniowania pochłoniętego w milisiwertach wynosi:

- dla zdjęcia rtg klatki piersiowej – 0.02 mSv
- dla zdjęcia rtg jamy brzusznej – 0.05 mSv
- dla radiologicznej cystografii mikcyjnej z podglądem fluoroskopią – 0.33 mSv

Promieniowanie z badań TK jest wielokrotnie większe i wynosi:

- dla TK klatki piersiowej – 3 mSv (odpowiednik dawki ze 150 zdjęć klatki piersiowej)
- dla TK głowy – 4 mSv (odpowiednik dawki z 200 zdjęć klatki piersiowej)
- dla TK jamy brzusznej – 5 mSv (odpowiednik dawki z 250 zdjęć klatki piersiowej)

“Radiation Risk to Children from Computed Tomography” Brody
A.S. et al. (Pediatrics 2007, September, 677-682)

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Bezkontrastowa tomografia komputerowa z powodu wysokiej czułości i swoistości

- zapewnia dokładną anatomiczną ocenę układu moczowego oraz pozwala częściowo określić gęstość większości rodzajów złogów, a co za tym idzie również ich skład.
- umożliwia wykrycie współwystępujących schorzeń poza układem moczowym
- konwencjonalne bezkontrastowe badanie TK brzucha i miednicy dostarcza dawkę skuteczną rzędu **10-20 mSv** (uzależnione od typu urządzenia i używanego protokołu)

Niskodawkowa TK - NDTK (*low dose computerized tomography - LDCT*)

- czułość na poziomie 96,6% i swoistość 94,9%- porównywalne z wartościami osiąganymi w bezkontrastowej TK.
- średnia dawka skuteczna NDTK **wynosi 1,40 mSv u mężczyzn i 1,97 mSv u kobiet.**
- ograniczenia metody filtrowanej projekcji wstecznej (*filtered back projection - FBP*) wykorzystywanej w rekonstrukcji obrazów tomograficznych- **znaczne zakłócenia obrazu.**

Radiation Exposure during the Evaluation and Management of Nephrolithiasis. Chen TT, Wang Chu, Ferrandino MN, Scales ChD, Yoshizumi TT, Preminger GM, Lipkin MN. The Journal of Urology 2015; 194: 878-885.

[Radko M., Przegląd Urologiczny 2016/1 \(95\)](#)

**XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r**



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Ultrasonograficzna tomografia komputerowa

- naraża chorego na dawkę skuteczną **mnijszą od 1 mSv**
- stosując bardziej złożone iteracyjne metody rekonstrukcji obrazów, takie jak MBIR (*model based iterative reconstruction*), można osiągnąć redukcję dawki skutecznej o 70-90%
- do ograniczeń NDTK należy znaczna otyłość chorego

Radiation Exposure during the Evaluation and Management of Nephrolithiasis. Chen TT, Wang Chu, Ferrandino MN, Scales ChD, Yoshizumi TT, Preminger GM, Lipkin MN. The Journal of Urology 2015; 194: 878-885

[Radko M., Przegląd Urologiczny 2016/1 \(95\)](#)

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



W klasyfikacji zagrożenia promieniowaniem, za dawki niskie, relatywnie **bezpieczne dla organizmu człowieka uważa się dawki do 100 mSv** (czyli odpowiadające co najmniej 20 kolejnym badaniom TK jamy brzusznej).

Aktualnie nie ma żadnych dowodów łączących w związek przyczynowo-skutkowy zwiększoną liczbę badań radiologicznych (w tym TK) oraz ewentualny wzrost ryzyka nowotworów u dzieci. Ponadto prawidłowo technicznie wykonane badanie TK u dziecka powoduje emisję dużo niższej dawki promieniowania niż analogiczne badanie u dorosłego.

“Radiation Risk to Children from Computed Tomography” Brody
A.S. et al. (Pediatrics 2007, September, 677-682)

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Dawka promieniowania jonizującego dla renoscyntygrafii wg „Wytyczne dla lekarzy kierujących na badania obrazowe” Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia

- Scyntygrafia nerek (Tc-99m)- 0,7 mSv co odpowiada 50 zdjęciom rtg klatki piersiowej
- Obecnie coraz częściej stosowana jest technika SPECT-TK co przy dużej dokładności oceny wiąże się z niewiele większą dawką pochłoniętą, wynikającą z zastosowania równolegle TK.

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY



Ochrona radiologiczna- zalecenia praktyczne

- 1) Należy przestrzegać prawidłowości wskazań do wykonywania badań radiologicznych. Nie mogą one być badaniem rutynowym, ale nie należy też nadmiernie ograniczać wskazań do ich wykonania. Każde badanie mające uzasadnienie medyczne powinno być wykonane, ponieważ swoimi korzyściami przewyższa ewentualne ryzyko związane z naświetlaniem.**
- 2) Radiolog wykonujący badanie musi przestrzegać zasady doboru ustawień i metodyki badania według zasady określanej akronimem **ALARA** (dawka maksymalnie niska – as low as reasonably achievable).**
- 3) Rodzice dziecka kierowanego do badań radiologicznych muszą mieć świadomość, że jest to badanie, którego integralną częścią jest promieniowanie jonizujące, ale jego dawka jest klasyfikowana w zakresie dawek niskich, których szkodliwości dotąd nie udowodniono.**
- 4) W odniesieniu do badania TK informując pacjenta należy podkreślać, że żadne z badań naukowych nie udowodniło szkodliwości standardowych badań tomografii komputerowej dla zdrowia dzieci badanych tą metodą.**
- 5) Jeżeli jest to medycznie uzasadnione należy wykorzystywać pełne spektrum badań diagnostycznych, w tym badań nie związanych z promieniowaniem jonizującym (np. USG lub MR), co podnosi poziom ochrony radiologicznej.**

“Radiation Risk to Children from Computed Tomography” Brody
A.S. et al. (Pediatrics 2007, September, 677-682)

XVI Konferencja Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej
Zabrze 11-13 maja 2017r



WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

