

요로계의 방사선검사

임 주 원 (의학박사)
경희대학교 의과대학
진단방사선과학교실 교수

소아 요로계의 방사선검사로 경정맥요로조영술(IVU), 배뇨성방광요도조영술(VCUG), 초음파검사(US), 핵의학검사(radionuclide imaging), CT, MRI, 혈관조영술(angiography)과 같은 다양한 검사법이 있지만 IVU, VCUG, US, 핵의학검사가 중요한 축을 형성하고 있다. 이 강의를 통해서 소아 요로계의 방사선검사법의 장점과 단점, 그리고 적응증에 대해 간략하게 살펴보고자 한다.

1. 경정맥요로조영술 (Intravenous Urography, IVU)

조영제를 정맥주사한 후 신실질과 요로를 조영하여 평가하는 검사방법으로, 요로를 평가하는 가장 기본적인 검사방법이지만 다른 영상 진단법의 발달에 따라 그 역할과 사용빈도가 급격히 감소하는 추세에 있다. 과거에는 신장기형, 복부종괴, 요로감염(urinary tract infection, UTI), 혈뇨, 수신증 등에서 IVU는 매우 중요한 역할을 담당하였으나 현재는 US, CT, 그리고 핵의학검사 등으로 대체되었다.

어린이에서 IVU의 적응증은

- 1) 요로결석이 의심되거나 병력이 있는 어린이에서 요로폐색의 유무와 위치의 진단,
- 2) US에서 발견한 신장기형의 확인,
- 3) 이소성요관(ectopic ureter), 요관중복기형 등에서 요로의 평가,
- 4) 수술 후 요관해부학의 평가 등이다.

성인과 달리 어린이에서는 IVU의 전처치로 수분섭취제한이 필요하지 않다. 특히 신생아, 영아, 신부전 또는 전신상태가 불량한 경우에는 수분섭취제한은 금기 사항이다. 그러나 조영제를 주사할 때, 구토에 의해 위 내용물이 흡인될 수 있기 때문에 위를 비우기 위해 금식을 시킨다. 영유아에서는 수유해야 할 시간에 검사를 시작하여 조영제 주사후 신조영상 사진을 얻은 다음 수유를 하면 된다. 학동전기와 학동기 어린이는 4시간 정도 금식을 시키

면 된다.

신생아에서 조영제를 사용하는 것은 금기사항이 아니나 생후 1주 또는 10일 이내에는 신기능이 감소되어 있고 이로 인해 사진의 질이 떨어지기 때문에 이때는 IVU보다는 US로 신장을 평가하는 것이 좋다. 장전처치(bowel preparation)는 일반적으로 필요하지 않으나 학동기의 어린이 또는 변비가 있는 어린이에서 하제를 투여하거나 관장을 하는 경우도 있다. 수막척수류(meningomyelocele)의 경우 장전처치는 금기사항이다. 방광요관역류(VUR) 또는 UTI가 있거나 VUR로 요관재이식술(ureteral reimplantation)을 받은 어린이 등은 반드시 방광을 비워야 한다.

촬영순서는 정찰사진(scout film), 신조영상사진, 그리고 10분사진을 얻으면 된다. 나머지 사진은 상황에 따라 촬영하면 된다. 정찰사진을 통해서 척추이상과 같은 골격계질환, 비정상적인 석회화음영, 종괴 등을 평가한다. 방광팽창이 관찰되면 배뇨를 시키거나 삼입도뇨법을 시행한다. 신조영상사진에서 신장의 위치, 크기, 그리고 신반흔 등을 평가한다. 10분사진은 집뇨계, 요관, 방광 모두를 관찰할 수 있도록 복부와 골반부 전체가 포함되도록 촬영한다. 이소성요관(ectopic ureter), 신배계실(calyceal diverticulum), 요로폐색을 평가하기 위해서 지연사진이 필요하고, 필요에 따라 복외위, 직립위, 사위, 배뇨후 사진 등을 촬영한다.

정상신의 신우(renal pelvis), 신누두부(infundibulum) 신배(calyces)는 다양한 모양으로 관찰된다. 신배의 수는 10-14개이며 양측이 서로 같다. 신장의 정상변이로 태아성분엽(fetal lobulation), Bertin주(column of Bertin) 등이 있다.

태아성분엽은 태생기에 14개의 신소엽이 융합되는 부위의 신피질에 나타나는 압흔(indentation)으로 신반흔과의 감별점은 일정한 간격으로 위치하고 신배에 변형이 없다는 것이다. Bertin주는 가성종괴(pseudotumor)의 일종으로 신추체(renal pyramid) 사이의 신피질이 비후한 것으로 IVU에서 인접한 신배와 신누두부를 변형시켜 신종괴로 오인할 수 있다. 신종괴와의 감별진단은 US, CT 또는 DMSA 스캔 등을 이용한다.

영유아의 근위부 요관에서 태아성요관판막(fetal valve of ureter)를 관찰할 수 있으며 이는 정상변이이다. 총장골동맥(common iliac artery) 상방으로 요관확장이 관찰되는 경우가 있으며 우측이 좌측보다 3배가량 흔하다. 이는 생리적 요관확장(physiologic ureteral dilatation)으로 VUR과 관계가 없다. 방광귀(bladder ear)는 방광벽의 일부가 서혜관(inguinal canal)로 돌출한 것으로 영아기에 일시적으로 관찰되며 나이가 들면서 소실된다.

2. 배뇨성방광요도조영술 (Voiding Cystourethrography, VCUG)

재발성 요로감염(recurrent UTI)이 있는 어린이에서 가장 흔히 동반 되는 요로이상은 방광 요관역류(vesicoureteral reflux, VUR)이다. VUR이 있는 어린이의 30-40%에서 재발성 요로감염의 병력이 있고, VUR과 UTI가 있는 어린이의 30-60%에서 신반흔(renal scarring)이 있으며, 신반흔이 있는 어린이의 85-90%에서 VUR과 함께 UTI의 병력이 있다. 따라서 재발성 요로감염이 있는 모든 어린이는 VCUG가 필요하다.

VCUG는 투시하 VCUG(fluoroscopic VCUG)와 방사선동위원소 배뇨성방광조영술(radioisotope voiding cystography)로 나눌 수 있다. 투시하 VCUG의 장점은 해부학적 구조를 자세히 관찰할 수 있다는 것이다. 후요도판막(posterior urethral valve), 요도계실(diverticula), 요도용종(polyps), 요도협착(strictures)과 같은 요도병변을 평가해야 하는 남자 어린이에서는 투시하 VCUG가 필요하다. UTI 환아에서 치료에 잘 반응하지 않거나 급성 배뇨장애(acute voiding difficulty)가 있는 경우에 후천성 방광계실(acquired bladder diverticulum) 또는 방광결석 (bladder stone)의 유무를 평가할 필요가 있는 경우, 투시하 VCUG가 도움이 된다. 또한 투시하 VCUG는 요관류(ureterocele), 요도로 돌출한 요관류(ureterocele prolapsing into the urethra), 중복요관(duplex ureter)과 집뇨계(collecting system)의 평가에 유용하다. 투시하 VCUG 에서 VUR이 발견되면 international grading system에 따라 등급을 결정한다. IV 또는 V급의 VUR에서는 신감염 없이 신실질손상을 초래 할 수 있기 때문에 VUR에서 등급을 정하는 것은 중요하다. 투시하 VCUG의 단점은 방사선동위원소 VCUG 보다 방사선피폭양(radiation dose)이 높다는 것이다.

International Classification of Vesicoureteral Reflux

Grade I Reflux into a nondilated ureter

Grade II Reflux into a nondilated ureter, pelvis, and calices

Grade III Reflux into a mild to moderately dilated ureter, mild to moderately dilated pelvis, and mildly dilated calices

Grade IV Reflux into a moderately dilated tortuous ureter with moderate dilatation of the pelvis and loss of the sharp angles of the caliceal fornices

Grade V Reflux into a very dilated tortuous ureter with gross dilatation of the pelvis and gross dilatation of the calices. Intrarenal reflux may be seen

방사선동위원소 VCU는 간접법과 직접법이 있다. 간접법은 99mTc-DTPA나 99mTc-MAG3를 주사하여 방광 내로 배설되었을 때 역류를 관찰하는 방법으로 신장스캔에 병행하여 시

요로계의 방사선검사

행할 수 있고 방광에 도뇨관을 삽입할 필요가 없다는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 배뇨 중 또는 배뇨후의 역류만 평가할 수 있기 때문에 방광을 채울 때에 발생하는 역류는 발견할 수 없고, 배후방사능 때문에 VUR을 발견하는 예민도가 떨어지는 단점이 있다. 직접법은 도뇨관을 방광도자하여 방광내의 잔뇨를 제거한 다음, 99mTc 1mCi를 넣은 생리식염수 200ml를 도관을 통해 주입한 다음 영상을 얻는 방법이다. 영상은 생리식염수를 주입하면서부터 배뇨시킨 후까지 얻는다. 방사성동위원소 VCUg는 요관류와 방광결석과 같은 방광내 병변을 발견할 수 없고, 요도의 해부학을 관찰할 수 없으며 VUR을 동반한 중복요관에서 중복요관 자체를 발견할 수 없다는 단점이 있다. 그러나 방사선피폭양이 투시하 VCUg의 1%에 불과하고, VUR의 발견에 매우 예민하며, 반복추적검사가 쉽다는 장점이 있다. 따라서 방사성동위원소 VCUg는 요도를 평가할 필요가 없는 여자 어린이, VUR 진단 후 추적 검사에 유용하다.

3. 초음파검사(Ultrasonography, US)

초음파검사(US)는 간편하고, 비침습적이며, 전처치가 필요없고, 방사선을 이용한 검사법이 아니기 때문에 신장과 요로를 평가하기 위한 영상진단법 중 첫번째 검사로 흔히 선택되고 있다. 또한 색도플러 초음파검사(color Doppler US)를 통해서 신혈류의 이상을 평가할 수 있다는 장점도 있다.

US는 일차적으로 신장의 형태(renal morphology)를 관찰하고 그 크기를 측정하는데 사용되고 있다.

US의 중요한 적응증은

- 1) 수신증
- 2) 신종괴의 발견 및 이의 평가
- 3) UTI 환자에서 잠재적인 요로이상(underlying abnormality)의 발견
- 4) 신주위 농양과 같은 신주위질환의 진단
- 5) 신정맥혈전증(renal vein thrombosis), 신허혈(renal ischemia), 신경색(infarction)과 같은 혈관질환
- 6) 이식신의 평가
- 7) 방광 및 요관 이상의 평가 등이다.

그 밖에 경피적신루설치술, 신생검, 신농양의 배액과 같은 중재적 시술의 유도법으로 US가 이용되고 있다.

정상 US 소견

US에서 신장의 크기를 측정할 때, 가장 흔히 사용하는 방법은 신장의 상극에서 하극까지의 거리를 측정하며, 성인과 달리 어린이 신장의 크기는 연령, 체중, 키에 따라 변한다. 신생아의 신장은 어린이나 성인의 신장과 다른 소견으로 관찰된다. 첫째, 신피질의 에코가 간 또는 비장의 에코와 같거나 약간 높다. 이러한 소견은 12개월 이내에 소실된다. 둘째, 신수질이 현저한 저에코를 나타내면서 뚜렷이 관찰된다. 이러한 소견은 12개월 경에 소실된다. 셋째, 신동(renal sinus)의 에코가 낮고 잘 구분되지 않는다. 신동의 에코는 사춘기 때부터 성인 과 같은 양상으로 관찰된다.

영아에서 방광팽창(distended urinary bladder) 또는 다량의 수분섭취후에 삼투성 이뇨(osmotic diuresis)에 의해 경한 수신증(mild hydronephrosis)을 나타내는 경우가 있다. 신우가 확장되는 경우 전후 직경이 10 mm 미만이고 신배(calyx)의 확장이 없으면 정상이다.

신동내의 혈관이 수신증처럼 보이기도 하며 이 때는 색도플러 초음파검사가 도움이 된다. US에서 요관과 방광도 관찰해야 한다. 요로폐색이 없는 정상요관은 US에서 관찰되지 않는다. 그러나 충만된 방광을 통해서 원위부 요관의 일부는 관찰이 가능하다. 요관제트가 요관의 개통성을 관찰하는데 도움이 될 수가 있다. 요관제트는 회색조 초음파에서도 관찰이 가능하지만 색도플러 초음파검사서 잘 관찰된다. 방광을 관찰하기 위해서는 방광을 적당히 충만 시켜야 한다. 정상 방광벽은 매끈하고 두께가 균일하다. 정상 두께는 충만된 상태에서 3mm, 배뇨 후에 5 mm 이하가 정상범위이다. 초음파검사를 통해서 방광의 용적과 잔뇨의 양을 측정할 수 있다.

색도플러 초음파검사서 주신동맥(main renal artery), 분절동맥(segmental artery), 엽간동맥(interlobar artery) 그리고 궁상동맥(arcuate artery)을 관찰할 수 있다. 정맥은 동맥과 나란히 주행한다. 신동맥의 정상 도플러 파형은 특징적으로 낮은 저항을 나타낸다. 즉 이완기 혈류가 기저선 상방으로 나타나며 수축기 속도의 절반 정도를 나타낸다. 주신동맥의 최고 수축기 속도(peak systolic velocity)는 100-110cm/sec 를 나타내며 원위부로 갈수록 속도가 낮아진다. 도플러 파형은 저항지수(resistive index, RI)를 통해서 분석한다.

RI는 4개월 이전에는 0.56-0.85로 비교적 높게 나타난다. 그 후 점차 감소하여 5세가 되면 0.5-0.67로 0.7이하로 된다. 내과적 신질환(intrinsic renal disease), 신혈관성 질환(renovascular disease), 수신증, 이식신 거부반응, 신피막하 또는 신주위의 액체 저류(large subcapsular or perinephric fluid collection)에서 RI가 증가될 수 있다.

앞에서 언급한 바와 같이 US의 적응증은 매우 다양하다. 그러나 이

강의에서는 수신증(hydronephrosis), 요로감염에 대해 간략하게 살펴보고자 한다.

· 선천성 수신증(Congenital hydronephrosis)

수신증이 매우 다양한 원인에 의해 발생하지만 US에서는 그 원인에 관계 없이 중심에코복합체(central echo complex)의 분리로 나타난다. US에서 수신증의 정도는 요로폐색의 기간, 요생산(urine production)의 정도, 집뇨계의 자발성 감압(spontaneous decompression of collecting system)의 유무에 따른다. VUR, UTI, 폐색후 신우신배확장 (postobstructive pyelocaliectasis), 요붕증(diabetes insipidus) 등에서도 수신증을 나타내기 때문에 수신증이 있다고 해서 반드시 요로폐색을 의미하지는 않는다.

1) 산전 신우신배확장(Antenatal pyelocaliectasis)

태아에서 수신증을 일으키는 흔한 원인으로 요관신우접합부 폐색 (ureteropelvic junction obstruction)과 VUR이 있고, 흔하지 않은 원인으로 요관방광접합부 폐색, 신우요관중복기형(duplex collecting system anomaly), 후요도판막(posterior urethral valve) 등이 있다.

산전 초음파검사에서 수신증이 발견된 경우, 이를 출생 후에 평가할 때는 적어도 4-5일 후에 US를 시행하여야 한다. 출생 직후의 신생아는 탈수 상태에 있고 또 사구체 여과율이 감소되어 있기 때문에 출생후 4-5일 이전에 검사를 하면 위음성으로 나타나거나 수신증의 정도가 실제보다 낮게 관찰될 수 있다.

US에서 moderate 또는 severe hydronephrosis가 관찰되면 VUR의 유무를 관찰하기 위해 VCUG를 하여야 한다. 정상 또는 경한 수신증(mild hydronephrosis)이 관찰되는 경우에는 6 주 후에 US를 다시 시행 한다.

2) 요관신우이행부 폐색(Ureteropelvic junction obstruction)

신생아와 영유아에서 상부요로폐색의 가장 흔한 원인이다. US 소견은 중등도 이상의 신우 및 신배 확장과 함께 요관을 관찰할 수 없다는 것이다. 확장된 신배가 균일한 크기의 여러 개의 낭종으로 보일 수 있으나 스캔 방향을 바꾸어서 관찰하면 신우와 연결되는 것을 알 수 있다. 신실질은 다양한 두께를 나타낸다. US를 통해서 요관신우이행부 폐색을 비교적 정확히 진단할 수 있으나 신기능을 평가하기 위해 신장신티그래피(scintigraphy)가 필요하다. 신외신우(extrarenal type pelvis)를 요관신우이행부 폐색으로 오인할 수 있는데 감별점은 신실질의 두께가 정상이고, 확장된 신배를 관찰할 수 없다는 것이다.

3) 신우요관중복(Ureteropelvic duplication)

완전 신우요관중복은 분리된 2개의 집뇨계와 요관 그리고 요관개구부를 가지고 있다. 상극의 요관은 요관개구부가 이소성으로 위치하여 폐색을 일으키기 쉽다. 하극의 요관은 요관

개구부가 정상적인 위치의 내측 그리고 하방에 위치하며 VUR을 잘 일으킨다. 이소성 요관은 여아에서 질전정(vestibule), 질, 요도, 자궁, 자궁경부, 직장 순이고, 남아에서 방광경(bladder neck), 후요도(posterior urethra), 생식기 순으로 개구한다. 여아는 요도괄약근(sphincter)의 밖으로 개구하기 때문에 요실금(incontinence) 또는 지속성 요누출(continuous urine leakage)이 발생한다. US에서 신장의 상극에 다양한 정도의 수신증과 요관확장, 신 실질 위축(cortical thinning)이 관찰된다. VUR에 의해 신장의 하극에 수신증이 관찰되기도 한다. 요관류(urterocele)는 방광내 낭종으로 관찰된다.

4) 방광요관 역류(Vesicoureteral reflux, VUR)

VUR의 US 소견은 수신증, 요관확장, 그리고 신반흔(renal scarring)이다. 수신증과 요관확장은 배뇨 후에 더 심해지거나 소실될 수 있다. VUR이 있더라도 US에서 정상으로 관찰되는 경우가 흔하기 때문에 US는 VUR의 평가에 적절한 검사법이 아니다. 하부요로와 VUR을 평가하는 기본적인 정확한 검사법은 VUCG이다.

· 요로감염(Urinary tract infection, UTI)

급성신우신염(acute pyelonephritis, APN)에서 합병증이 없는 경우 (uncomplicated PN), 대부분이 정상소견을 나타낸다. 그러나 APN이 심한 경우 국소성 또는 전체적인 신종대(focal or global renal enlargement), 국소적인 에코의 증가 또는 감소, 신피질-수질구분의 소실, 요관 또는 신우벽의 비후 등을 관찰할 수 있다. 색도플러 또는 출력도플러 초음파에서 APN은 피질혈류의 감소로 나타난다. APN에 대한 US의 예민도는 25-45%에 불과하고 또한 US는 신반흔을 평가하기에도 적당한 검사법이 아니다. 따라서 UTI환자에서 US는 수신증, 요로의 선천성 기형, 외과적 또는 경피적배액술이 필요한 APN의 합병증의 진단에 있다.

APN이 합병증으로 신농양(renal abscess)과 농신증(pyonephrosis)이 있다. 신농양은 US에서 낭성병변으로 관찰되며 낭종벽은 두껍고 불규칙하며 내부의 에코는 저에코 또는 무에코를 나타내며 격막이나 찌꺼기가 있을 수 있다. 신농양이 큰 경우는 외과적 또는 경피적 배액술이 필요하며 US는 경피적 배액술을 유도하고 또 치료 과정을 관찰하는데 이용된다.

농신증의 초음파소견은 수신증과 함께 내부에 유동성의 에코, 액체-찌꺼기층(fluid-debris level), 가스 등이다. 세침흡인술과 경피적 배액술로 진단과 치료를 하며 US는 신농양과 마찬가지로 이들 기술을 유도 하는데 이용된다.

4. 핵의학검사(Radionuclide Imaging)

요로계의 방사선검사

신장 및 비뇨기계 핵의학검사의 적응증은

- 1) 신혈관성고혈압(renovascular hypertension)의 진단
- 2) 일측성요로폐색, 수술후, 신외상 등에서 신기능의 평가
- 3) 신우신염과 역류성신증에서 신피질의 평가, 그리고 신가성종양의 진단
- 4) 비폐색성 수신증과 폐색성 수신증의 감별
- 5) VUR의 진단 등이다.

방사성의약품으로 사구체여과약제인 Tc-99m DTPA, 신피질영상약제인 Tc-99m DMSA 또는 GHA (glucoheptonate), 신세뇨관약제인 Tc-99m MAG3와 I-131 또는 I-123 OIH가 사용되고 있다. 이들 약제중 DTPA, DMSA, MAG3가 주로 사용되고 있다. DTPA와 MAG3는 신기능의 평가와 함께 영상을 얻기 위해 사용하고, DMSA와 GHA는 주로 신장의 형태를 관찰하기 위해 사용되거나 신기능을 평가할 수도 있다. 방사성의약품의 신제거율을 이용하여 신혈류량, 신혈장유량, 그리고 사구체여과율과 같이 신기능을 나타내는 여러 가지 정량적 지표를 측정할 수 있다. 신장스캔은 신장기능을 영상화하는 방법을 나타내며 이것을 근거로 하여 시간-방사능곡선(time-activity curve)을 구하는데 이것을 레노그램(renogram) 또는 신기능곡선이라 한다. 신기능곡선은 요로폐색에 예민한 지표이며 이뇨 신기능곡선은 폐색성 수신증과 비폐색성수신증의 감별에 유용하다. 또한 비대칭성 신질환이 있는 환자에서 신기능곡선은 상대적 신기능의 평가에 유용하다.

소아에서 흔히 사용되는 검사방법으로 방사성동위원소 이뇨신장스캔 (radionuclide diuresis renography), DMSA 신피질스캔(Tc-99m DMSA scan), 방사성동위원소 배뇨방광조영술 (radionuclide voiding cystography)이 있다. DTPA 또는 MAG3를 이용한 이뇨신장스캔은 폐색성수신증과 비폐색성수신증의 감별에 유용하며, 폐색부위, 사구체여과율 손상정도, 신기능의 손상을 확인함으로써 치료방침의 결정에 중요한 정보를 제공한다. 또한 수술 후 치료효과와 경과를 관찰하는데도 유용하다. DMSA 또는 GHA를 이용한 신피질스캔은 급성신우신염에서 병소를 발견하는데 유용하고 반흔으로 진행하는지를 추적하는데 사용되고 있다. 또한 VUR 환자에서 신실질손상을 찾는 데 이용되고 있다. 그 밖에 선천성 이상의 진단과 선천성 이상신의 신기능의 평가, 이 소성신조직을 찾는 데도 이용되고 있다.

5. CT

CT는 수신증, 낭성신질환, 선천성기형 등과 같은 다양한 비뇨기계 질환과 다른 방사선검사 에서 원인을 규명하기 어려운 비기능신(nonfunctioning kidney) 또는 기능이 저하된 신장의

평가에 유용하다. 그러나 CT의 가장 중요한 적응증은 신종양, 신경모세포종(neuroblastoma), 후복막강 또는 골반강 종괴 등의 평가에 있다. CT는 신장과 후복막강 사이의 관계를 정확히 평가할 수 있는 영상진단법이기 때문에 악성종양에서 병기의 결정에 매우 유용하다. CT는 낭성종괴의 감별진단에도 유용한 검사법이다. CT는 APN의 합병증인 신농양과 신주위농양(perinephric abscess)의 진단과 추적검사에 가장 좋은 검사법이며 중재적시술을 유도하는 방법으로 사용되기도 한다. 또한 농신증(pyonephrosis)의 진단에 가장 좋은 검사법이다. 비뇨기계수술 또는 외상후의 요로감염의 평가에 있어서 US와 함께 CT는 가장 적절한 방사선학적 검사방법이다. 비조영증강CT는 가스, 결석, 석회화병변, 출혈을 관찰하는데 매우 유용하다. CT는 석회화를 발견하는데 있어서 다른 어느 방사선검사 보다도 예민한 검사이다. 요로결석의 진단에 전통적으로 IVU를 사용하고 있으나 최근에는 CT 또는 US를 사용하는 경우가 증가하고 있다.

요로결석의 진단에 있어서 IVU와 비조영증강 CT를 비교하였을 때, CT는 결석의 진단에 있어서 IVU보다 정확하며 요로폐색의 진단은 IVU와 비슷하다. 또한 CT는 방사선투과성결석(radiolucent stone)의 진단에 매우 유용하며 옆구리 통증(flank pain)을 초래하는 요로결석 이외의 원인을 찾는 데도 유용하다. CT를 위한 전처치로 영유아에서는 조영제를 일시주사(bolus injection)하기 위해 IV route를 확보한 다음 진정(sedation)시켜야 한다. 조영제를 주사할 때, 구토에 의해 위 내용물이 흡인될 수 있기 때문에 위를 비우기 위해 금식을 시킨다. 현재 대부분의 병원에서는 나선형 CT(spiral 또는 helical CT)를 사용하고 있다. 나선형 CT의 장점은 고식적 CT(conventional CT)에 비해 스캔속도가 빠르고 호흡에 의한 오동록(respiratory misregistration)을 피할 수 있으며 사용하는 조영제의 양을 줄일 수 있다는 것이다. 최근에 임상에서 사용하고 있는 multidetector helical CT (MDCT)는 스캔속도와 공간해상능(spatial resolution)이 획기적으로 향상되어 더욱 정확한 검사가 가능하게 되었다. 또한 CT fluoroscopy가 개발되어 중재적 시술에 많은 도움이 되고 있다. 신장 CT검사는 조영증강전 CT(precontrast CT)와 조영증강후 CT(postcontrast CT) 스캔을 하여야 한다. 나선형 CT를 이용한 다른 검사방법으로 CT 혈관조영술(CT angiography)과 CT 요로조영술(CT urography)이 있다. CT 혈관조영술은 나선형 CT 스캔 후 image editing과 three-dimensional processing을 통하여 혈관조영상을 만드는 것으로 복부대동맥, 신동맥(동맥류, 동정맥기형, 동정맥루, 혈관협착등), 신공여자의 혈관 등을 평가하는데 도움이 된다. CT 요로조영술은 IVU 2시간 후에 시행하며 추가적인 조영제의 사용 없이 신장에 대해 나선형 CT를 시행하고 이를 이용하여 단층촬영상을 얻는 것을 말한다. CT 요로조영술은 선천성 신기형, 신종괴의 발견과 감별(낭성 종괴와 고형성종괴의 감별), 신우신염, 요관신우이행부

폐색 등의 진단에 사용할 수 있다.

6. MRI

MRI의 장점은 방사선을 사용하는 검사법이 아니고, 요오드계 조영제를 사용하지 않으며, 조직간 대조도가 좋으며, 다양한 영상면이 가능하다는 것이다. 또한 CT와 마찬가지로 혈관 촬영술과 요로조영술이 가능하다. 소아에서 뇌신경계, 척수 그리고 근골격계의 평가에 흔히 MRI를 사용하고 있지만 요로계의 평가에는 흔히 사용되지 않는다. 요로계에서 MRI의 역할은 악성종양에서 병기의 결정과 CT와 같은 영상진단에서 해결하지 못한 문제를 해결 (problem solving modality)하는데 이용되고 있다. 따라서 MRI는 윌름씨 종양과 신경모세포종 (neuroblastoma) 등에서 병기를 결정하는데 흔히 사용되고 있으며 그 밖의 후복막강 또는 골반중피의 평가에 사용되고 있다. 또한 신장기형, 낭성신질환, 수신증 등의 평가에도 MRI가 사용되고 있다.

참고문헌

1. Pollack HM. Clinical Urography. Philadelphia; Saunders, 2000:147-554
2. Siegel MJ. Pediatric Sonography, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2002:385-474
3. Currarino G. Essentials of Caffey's Pediatric X-ray Diagnosis
4. 이동수. 핵의학. 고려의학, 1997:513-540
5. Auringer CT. Pediatric urology update. Urol Clin N Am 1997;24:673-681
6. Reid BS, Bender TM. Radiographic evaluation of children with urinary tract infection. Radiol Clin N Am 1988;26:393-407
7. Israel GM, Krinsky GA. MR imaging of the kidneys and adrenal glands. Radiol Clin N Am 2003;41:145-159
8. Blews DE. Sonography of the neonatal genitourinary tract. Radiol Clin N Am 1999;37:1199-1208
9. Berdon WE. Contemporary imaging approach to pediatric urologic problems. Radiol Clin N Am 1991;29:605-618