

특 집 II/방사선 진단의 최신경향

복부질환에 대한 방사선 진단의 최신경향

서 론

최근 진단의학은 하루가 다르게 발전하고 있으며 복부질환 영역도 단순히 X-ray 투시와 필름감광에 의존하던 그리 멀지 않은 과거의 진단방법에서 벗어나 초음파나 전산화단층촬영(CT), 자기공명영상(MR imaging) 또는 핵의학으로 분야가 확대되고 고성능의 컴퓨터 및 소프트웨어의 개발과 맞물려 비약적으로 발전하고 있다. 이하에서 필자는 복부질환에 대한 방사선 진단의 최신 경향을 나선식 CT(spiral CT)와 급속영상(fast imaging)방법을 이용한 MR imaging 그리고 출력도플러(power Doppler)를 이용한 초음파의 상복부질환에 대한 적용을 중심으로 간략히 논하고자 한다.

나선식 CT

나선식 CT는 1회의 호흡정지동안 연속적인 체적 정보(volume data)를 얻는다. 이러한 영상획득방식은 그동안 고식적 CT에서 문제가 되어왔던 호흡에 의한 오등록(misregistration artifact)을 최소화하고 임의의 간격으로 단면을 재구성 할 수 있게 한다. 이 결과 해상도가 높아짐과 동시에 부분용적평균효과(partial volume averaging effect)를 최소화 할 수 있으며 필요한 경우 양질의 3차원영상을 만들 수 있다. 또한 매우 빠른 촬영시간에 힘입어 혈관내로 주입한 조영제에 의한 각 장기의 조영증강정도를 병변과 주변장기의 대조도를 높이는 최적의 시간대에 영상화 할 수 있게 됨으로써 고식적 CT보다 더욱 정확한 역동적 스캔을 할 수 있게 되었다.

1. 위장(Stomach)

위장질환의 진단에는 과거부터 현재까지 상부위장관조영술 및 위내시경 검사가 주로 이용되어 왔으며, 근래에 와서 초음파검사, CT, MR imaging, 위내



金 基 滉

延世醫大

永東세브란스病院 放射線科

□ 핵심용어 : 상복부질환, 전산화단층촬영, 자기공명영상, 초음파

시정적 초음파검사 등이 이용된다. 그 중에서도 CT검사는 위종양의 침윤정도뿐 아니라, 림프절전이 및 원위부전이 유무를 비교적 객관적으로 보여주기 때문에 위암의 병기판정에 꼭 필요한 검사로 간주되고 있다. 특히 나선식 CT가 가능하게 되면서 조영제 주입후 역동적 영상이 가능하게 되었다. 경정맥 조영제는 자동주입기를 이용하여 급속조영하며 보통 3~5cc/sec의 속도로 총 100~150cc 가량을 급속 정주하면서 동맥기, 정맥기 혹은 비평형기, 지연기의 삼중시기 영상을 얻거나 그 중 2개를 얻는 이중시기 방법이 있다. 동맥기에서 정상 위벽은 2층 혹은 3층으로 구분되는데 점막층은 조영증강이 강하여 높은 음영을 보이고 점막하층은 조영증강이 덜 되어 낮은 음영을 보인다. 근육층은 음영이 높을수도, 낮을수도 있다. 위암은 65~92%에서 조영증강이 잘 되며 결합조직형성(desmoplasia)의 정도에 따라 조영시간에 차이가 있어 특히 결합조직형성이 심한 signet-ring cell type의 침윤형 위암은 지연기의 조영증강이 강하게 나타난다(1). 조기위암은 CT상 국소적으로 미약한 위벽비후로 나타나며 동맥기에 점막하층인 저음영층이 보존되어 있으면 근육층을 침범하지 않은 조기위암으로 진단이 가능하다(1).

2. 간(Liver)

간에 대해서 나선식 CT를 이용한 역동적 영상을 적절히 얻기 위해서는 간의 독특한 혈류순환, 즉 간동맥(20~25%)과 간문맥(75~80%)으로부터 동시에 혈류를 공급받는 장기로서의 특성을 이해해야 한다. 정맥을 통해 주입된 조영제는 1차적으로는 간동맥을 통해 간실질에 전달되고 다음 순간에는 문맥계를 통해 들어온 조영제에 의해 조영증강된다. 조영증강이 최고조에 이른 후에는 완만한 조영감소곡선을 그리게 되는데 이 감소곡선이 대동맥 조영곡선과 평행하게 되는 때를 평형기라고 하며 이 시기는 조영제를 주입하기 시작한 시기로부터 약 90초 이후의 시기에 해당한다고 알려져 있다(그림 1). 이 평

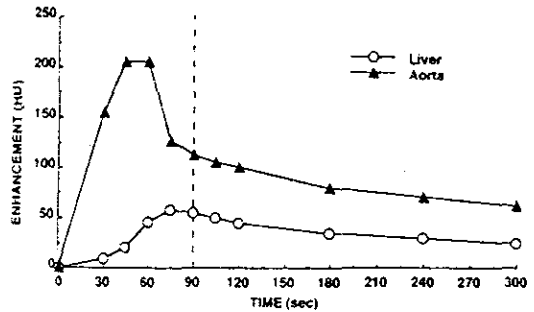


그림 1. 정맥을 통한 조영제 주입후 대동맥과 간의 조영증강에 대한 시간적 변화로서 대동맥의 조영증강이 최고도에 이른 후에도 문맥을 통한 혈류에 의해 간실질의 조영증강이 계속되다가 90초 정도에 이르면 서로 평행을 이루며 감소한다(Heiken et al. Radiology 1993;187: 327-331).

형기에서는 간종양과 주변간실질과의 조영정도가 비슷해지는 경우가 많아 종양의 발견율이 떨어지기 때문에 평형기에 이르기 전에 영상을 얻어야 한다. 간종양을 진단하는데 있어서 고식적 CT를 이용한 역동적 스캔은 간 전체를 영상화하는데 2분 이상의 시간이 소요되어 평형기 이전에 스캔을 마치기가 어려웠지만 나선식 CT는 15~30초 사이에 스캔을 마칠 수 있어 동맥강조기를 얻을 수 있고 double spiral CT방법을 쓰면 동맥강조기와 문맥강조기의 영상을 연속적으로 얻을 수 있어 간동맥에 의한 조영증강이 우선인 동맥강조기와 간문맥에 의한 조영증강이 강조된 비평형기 사이에서의 병변의 조영증강 정도를 비교하여 과혈관성 종양(hypervascular tumor)과 과소혈관성 종양(hypovascular tumor)을 감별할 수 있게 되었다. 따라서 이러한 혈류에 대한 정보를 진단에 이용함으로써 국소병변의 감별에 도움을 줄 수 있게 되었는데 예를 들면 우리나라에서 많은 간세포암의 대부분은 과혈관성 종양이기 때문에 간세포암에 대한 위험요소를 가지고 있는 환자(바이러스성 간염이나 간경변증)에서 동맥강조기에 강한 조영

증강을 보이고 비평형기에는 조영제가 빠져나가 주변 간실질보다 저음영으로 나타나는 모습이 보이면서 질환으로 진단할 수 있다(2). 또한 간경변 등의 미만성 질환이 있을 때에도 간과 그 주변혈류의 조영증강의 시기에 따라 동문맥단락이나 동정맥단락 또는 문맥내 혈전, 문합혈관들의 성상을 보다 쉽게 파악할 수 있다.

3. 췌장(Pancreas)

췌장암에 있어 병변의 발견과 더불어 췌장 주위 림프절과 주변 혈관의 침범 여부가 수술의 가능성과 수술전에 수술방법을 결정하는데 있어 매우 중요한데 실제로 이들을 정확하게 판단하는 데는 고식적 CT로는 많은 어려움이 있었다. 나선식 CT를 도입함에 따라 일차적인 종괴의 발견율도 증가했을뿐만 아니라 췌장주위의 혈관들을 최적의 조영시간에 영상화하여 그 침범여부에 대한 판정이 정확해졌다(3). 실제로 췌장에 가장 흔한 악성 종양인 췌장선암은 과혈관성 종양이 아니기 때문에 초기의 동맥강조기에 조영증강을 보여서 진단하는 경우는 드물다. 따라서 동맥강조기보다는 주변문맥계에 조영증강이 충분히 되는 시기에 스캔을 하는 것이 더 도움이 되는 경우가 많다(그림 2). 하지만 과혈관성 질환인 인슐린종 등이 강력히 의심되는 경우에는 동맥강조기의 영상을 추가하는 것이 종양의 찾는데 더욱 도움이 된다.

급속영상기법을 이용한 MR imaging

초기의 MR imaging은 호흡, 심장과 혈관의 맥동, 장관의 연동 등, 신체의 자연적인 움직임에 매우 민감하여 기존의 CT에서 얻을 수 있는 고해상도의 영상을 얻기가 어려운 데다가 촬영시간마저 매우 길었기 때문에 MR imaging 고유의 높은 조직대조도(tissue contrast)에도 불구하고 여러 부분에서 CT를 대체하거나 CT에 버금가는 역할을 기대하기 어려웠던 것이 사실이다. 하지만 최근의 기술적 발전

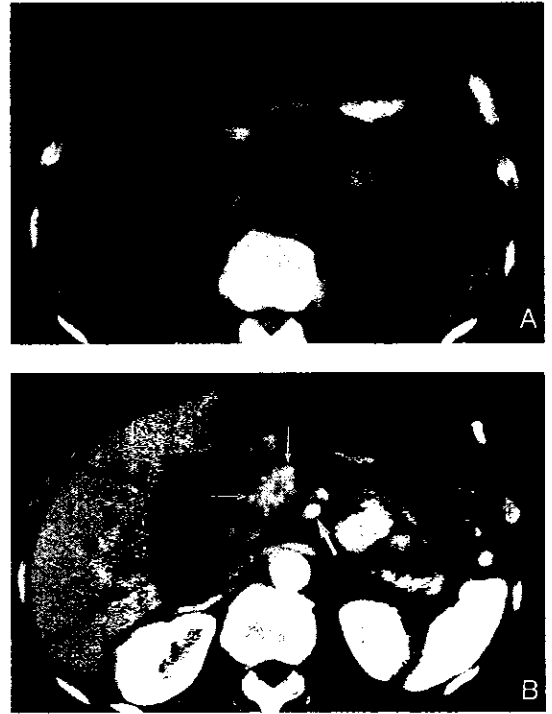


그림 2. 췌장선암(adenocarcinoma of pancreas) 환자로 조영제 주입전(A)에는 인지하기 어려웠던 구상돌기에 위치한 종양(화살촉)이 정맥을 통한 조영제 주입후 45초경에 얻은 나선식 CT 영상(B)에서 상장간막정맥(붉은 화살표)과 정상적인 췌장두부(가는 화살표들)와 잘 구별되어 보인다.

은 상기한 단점이나 한계점을 상당히 해결하고 있으며 특히 다양한 sequence로 개발된 급속영상기법(fast imaging technique)들은 영상획득시간을 비약적으로 줄임과 동시에 한번의 호흡정지기간동안 원하는 부위를 영상화 할 수 있어 신체의 움직임에 의한 artifact를 최소화하면서 높은 해상도를 얻을 수 있게 해 주었다. 또한 영상획득시간이 빨라짐에 따라 나선식 CT와 마찬가지로 한번 조영제 주입후 간 전체에 대한 다중시기 영상을 얻을 수 있게 되어 높은 대조도에 의한 발견율의 상승과 시기별 조영증강 특성에 따라 보다 정확한 감별진단이 가능해졌다.



A : 조영전, B : 동맥강조기, C : 지연기

그림 3. 간세포암(hepatocellular carcinoma) 환자로 화살촉으로 표시된 간세포암 결절이 동맥강조기에 강하게 조영증강되며 시간이 지날수록 피막의 조영증강만 남고 조영제가 빠져나가 신호강도가 간실질에 비해 상대적으로 낮아진다.

1. 간(Liver)

간종양의 평가에 있어 MR imaging은 기존의 초음파나 CT에 비해 공간분해능은 아직 떨어지지만 조직대조도가 높다. 우리나라에서 특히 많은 간세포암은 다양한 T1강조영상상견과 T2강조영상에서 약간 높은 신호강도로서 매우 비특이적이지만 조영제 주입후 역동적 영상에서는 특징적으로 동맥강조기에 조영증강되고 바로 조영제가 빠져나가는 과혈관성 종양의 특성을 보여주기 때문에(그림 3) 간경변환자에서 재생결절이나 이형성 결절을 간세포암으로부터 감별해 줄 수 있을뿐만 아니라 양성 질환인 간혈관종과의 감별도 더욱 용이하게 되었다(4). 특히 작은 크기의 간세포암에 대한 조기발견율은 CT에서의 역동적 영상에 비해 MR에서의 역동적 영상이 더 우수한 것으로 보고되고 있다(5).

2. 췌장(Pancreas)

췌장질환의 진단에는 아직도 초음파 검사나 CT가 일반적인 영상검사방법이지만 MR imaging이 임상적으로 사용된 이래로 췌장질환에 대해서도 연구가 지속되고 있으며, 기계적으로 혹은 영상기법적의 발전과 더불어 역할의 확대가 기대된다. MR imaging은 일반적으로 CT에 비해 연부조직에 대한 대조도가 높아 작은 병변을 발견하는데 있어서는 유리할 것으로 여겨지지만(6) 아직은 MR imaging이 췌장 병변의 진단이나 침습정도를 파악하는데 초음파나 CT에 비해 우선적으로 사용될 수는 없는 단계로 생각된다. 그러나, 임상적으로 췌장염이 의심되나 영상적인 검사로 증명할 수 없는 경우나 CT로써 췌장암의 유무나 침습정도를 평가하기 어려운 경우는 MR imaging을 추가하여 실시하는 것으로 보조적인 정보를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

3. MR 담췌관조영술(MR cholangiopancreatography, 이하 MRCP)

MRCP 기법은 기본적으로 강한 T2강조영상을

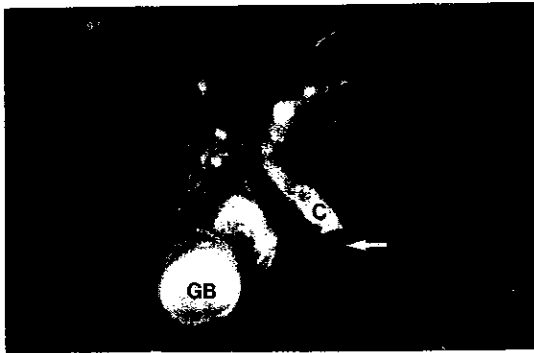


그림 4. 총담관내의 담석(화살표)이 MRCP상 근위부 담관("C")과 담낭("GB")의 높은 신호강도와 잘 대비되어 나타난다.

근거로 하고 있다. 이를 통해 담즙이나 췌장 분비액과 같은 정지상태의 액체는 고신호강도를 나타내고, 흐름이 있는 혈액은 거의 신호를 나타내지 않으며, 고형 조직은 저신호강도를 나타낸다(그림 4). 이와 같은 영상 특징으로 MRCP는 저신호강도의 배경과 고신호강도의 담즙간에 적절한 대조도를 보여주고 이를 3차원으로 재구성하면 담도계나 췌관의 해부학적 구조를 잘 나타내준다.

MRCP는 조영제의 주입없이 담관과 췌관을 비침습적인 방법으로 관찰 가능하게 할 수 있어 내시경을 이용한 역행성 담도조영술에 비해 안전하고 번거롭지 않다는 장점을 가지고 있다. 그러나 아직은 진단에 있어서 MRCP에만 의존할 경우 작은 담석을 놓칠 수 있고 종양의 윤곽을 정확히 파악하기는 어렵다고 본다. 하지만 몇가지 제한점에도 불구하고 기술적 발전으로 영상의 질이 나날이 좋아짐에 따라 점점 적용대상이 많아지고 있으며 특히 담도계와 장관의 문합때문에 해부학적으로 접근이 어려운 경우, ERCP가 불가능하거나 불완전한 경우에 일차적 방법으로 이용하고 있으며 궁극적으로는 MRCP가 진단목적의 ERCP의 필요를 감소시킬 수 있으리라 사료된다(7).

4. 위장관(Gastrointestinal tract)

영상방식의 발달로 호흡정지하의 급속영상이 가능한 sequence들이 위장관을 영상화하는데 유용하게 사용할 수 있게 되었다. 특히 고유의 조직대조도에 힘입어 위장관의 종양에서 장막 외 침범여부에 대한 판정이 용이하며(8) 그에 더해 적절한 위장관 조영제를 사용함으로써 장관 벽의 비후나 종괴의 유무, 폐쇄여부 등을 분명히 평가할 수 있을 것으로 기대되고 있다(9).

5. 자기공명 혈관조영술(MR angiography)

자기공명 혈관조영술은 1985년 임상적 이용이 시작된 이후로 급속히 발달하고 있는 비침습적 혈류영상 기법이다. 도입 초기에는 주로 뇌혈관계에서 임상적으로 이용되었으나 지속적인 기술 발달로 호흡 및 혈류 박동성에 따른 문제가 해결되고 넓은 부위에 대한 영상이 가능해지면서 체부에서의 임상적 이용이 활발하게 이루어지고 있다(10). 현재 복부에서 자기공명 혈관조영술의 임상응용은 간식 대상 환자나 간문맥 고혈압 환자에서 간문맥의 상태와 측부 혈관에 대한 평가, 담도 및 췌장의 악성 질환에서 주변 혈관 침범 유무의 평가(11), 복부 대동맥류와 대동맥 박리에 대한 술전 및 술후 평가, 신혈관성 고혈압 환자에서 신동맥의 평가에 주로 이용되고 있다.

출력 도플러 초음파

(Power Doppler Ultrasonography)

출력 도플러 초음파는 도플러 신호의 강도를 색조로 나타내어 주는 새로운 방법으로서 기존의 색조도플러(color Doppler) 방법이 영상범위내에서 움직이는 혈류의 속도와 방향성에 의존하여 도플러 주파수 변화의 평균값(mean)을 측정하여 나타내 주는데 비해서 출력 도플러는 근본적으로 영상에 나타나는 모든 도플러 스펙트럼의 적분값(integral)을 영상에 나타내며 신호의 색조와 밝기는 혈류의 방향이

아닌 도플러 변화를 일으키는 적혈구의 수와 관계 있다. 혈류방향에 따라 신호가 변하지도 않고 에일리어싱 인공물(aliasing artifact)도 나타나지 않으며 높은 출력에서도 색조 도플러에서 나타나는 배경의 노이즈가 나타나지 않기 때문에 넓은 범위의 dynamic range를 얻을 수 있어 혈류변화에 대한 민감도가 높아졌다. 그러나 혈류의 방향이나 속도에 대한 정보를 얻을 수 없다는 단점이 있으므로 필요한 경우 기존의 색조 도플러나 펄스 도플러 방법과 동시에 적용하여 부가정보를 얻을 수 있다. 이제까지의 연구들에서는 신장, 고환, 간, 근골격계 등에서 다양한 병태에 의한 혈관이나 조직관류(tissue perfusion)의 변화에 대한 평가를 했으며 기존의 색조 도플러 방식에 비해 우수한 민감도를 보였다(12). 최근에는 초음파 조영제를 적용하는 연구가 활발하다. 조영제에 의해 영상범위내의 신호가 전반적으로 증가하여도 출력 도플러는 색조 도플러에서 나타나는 노이즈의 영향이 없으므로 미세한 혈류에 대한 평가에서 민감도를 배가시킬 수 있는 잠재력이 충분하다. 아직 복부질환에 대한 적용은 한정적인 실험 단계에 있지만 앞으로 적용범위의 확대가 기대되는 분야이다.

참 고 문 헌

1. 이동호, 고영태, 윤엽 : 위선암의 나선식 CT 소견. 대한방사선의학회지 1997;37 : 123-128
2. Hwang GJ, Kim MJ, Yoo HS, Lee JT : Nodular hepatocellular carcinomas : detection with arterial-, portal-, and delayed-phase images at spiral CT. Radiology 1997;202 : 383-388
3. 김형석, 신규희, 박철민, 차상훈, 정규병 : 나선 CT

- 에서 췌장 및 주변 혈관의 조영증강에 대한 정량적 연구. 대한방사선의학회지 1997;37:459-465
4. 김태훈, 김기황, 김은경, 유정식 : Breath-hold MR imaging of focal hepatic lesions : clinical usefulness of breath-hold TSE T2WI combined by fast low-angle shot(FLASH) MR imaging. 대한방사선의학회지 1996;35:929-937
5. Oi H, Murakami T, Kim T, Matsushita M, Kishimoto H, Nakamura H : Dynamic MR imaging and early-phase helical CT for detecting small intrahepatic metastases of hepatocellular carcinoma. AJR 1996;166:369-374
6. Gabata T, Matsui O, Kadoya M, et al : Small pancreatic adenocarcinoma : efficacy of MR imaging with fat suppression and gadolinium enhancement. Radiology 1994;193:683-688
7. Reinhold C, Bret PM : Current status of MR cholangiography. AJR 1996;166:1289-1295
8. Matsushita M, Oi H, Murakami T, et al : Extraserosal invasion in advanced gastric cancer : evaluation with MR imaging. Radiology 1994;192:87-91
9. Brown JJ : Gastrointestinal contrast agents for MR imaging. MRI Clin North Am 1996;4:25-35
10. Edelman RR : MR angiography : present and future. AJR 1993;161:1-11
11. McFarland EG, Kaufman JA, Saini S, et al : Preoperative staging of cancer of the pancreas : value of MR angiography versus conventional angiography in detecting portal venous invasion. AJR 1996;166:37-43
12. Murphy KJ, Rubin JM : Power Doppler : it's a good thing. Semin US, CT, MR 1997;18:13-21