

잡견 간흡충증의 전산화단층촬영과 자기공명영상의 유용성에 관한 실험적 연구

— Usefulness Comparative Experimental Study of the CT and MR Imaging in the Dog Clonorchiasis —

서울대학교병원 진단방사선과

구은희 · 권대철 · 김동성 · 최천규

— 국문요약 —

잡견의 간흡충증에서 조영기법의 역동적 CT 영상과 MIP 기법을 적용한 자기공명 영상의 질을 비교하여 임상적 적용 가능성을 알아보고자 하였다. 20마리의 잡견(평균 20 kg)에 실험적으로 간흡충증을 유발한 후 13주 동안에 간을 중심으로 CT 영상과 MR 영상을 얻었다. CT는 이중나선식방법으로 영상을 획득하였고, bolustracking 방법으로 조영제를 주입하여 arterial phase는 5초 후에 정맥기는 동맥기 scan후 15초에 시작하여 single dynamic scan을 하고, 데이터를 다 단면 영상을 얻기 위해 MIP로 재구성하였다. MR 영상은 circularly polarized phased array body coil을 사용하였고, HASTE, FLASH, TSE 기법을 이용하여 모두 2차원 영상을 얻었다. HASTE와 TSE는 해상력을 증가시키기 위하여 interpolation과 지방소거기법을 적용하였다. 데이터를 획득하는 방식으로는 담관을 중심으로 3방향으로 수집한 다음 최대강도투사법으로 재구성하였다. CT와 MR 영상의 평가 방법으로는 간내담관의 확장, 동맥기에 담관벽의 조영증강, 담관 말단부의 확장, 간의 실질조직묘사, 배경유무를 기점으로 병리학과 의사 1명과 방사선과 의사 3명, 방사선사 5명이 시각적으로 평가를 하였다. MR 영상의 경우 sequence 비교를 위해 정량적 분석방법인 CNR과 CR로 평가를 하였다. 감염 후 5마리의 잡견은 죽었으며, 15마리 잡견에서 CT와 MR 검사에서 간내 담관의 만성 확장을 보여 주었다. 조영증강기법인 CT 영상에서는 간 실질조직을 비롯하여 담관벽의 조영증강이 보였고, MR 영상에서는 간내담관 형태와 담관의 말단부의 확장이 MIP 기법을 이용하여 3차원적으로 관찰되었고, CNR과 CR 값이 HASTE(16±0.83, 73.3%), TSE(7.06±3.0, 62.3%), FLASH(1.19±0.2, 6.4%) 순으로 나타났다. CT와 MR 영상은 짧은 검사기법과 다양한 검사기법을 포함하고 있어 간흡충증을 영상화하는데 있어서 진단적 가치가 있다. CT와 MR 영상 검사의 장·단점을 서로 보완하여 검사를 시행한다면 높은 임상적 적용 가능성이 있다.

I. 서 론

간흡충(*clonorchis sinensis*)은 사람을 비롯한 포유동물의 담관에 기생하면서 담관 확장, 담관 주위 염증 및 섬유화, 담관 상피세포의 증식, 이형성을 초래하고 나중에는 담관상피세포암을 일으키는 질환이다¹⁾. 간흡충증은 담즙이나 대변에서 충란 또는 성충을 검출하여 확진한다.

다른 진단 방법으로 피내반응검사와 ELISA가 있고, 검사 방법으로 초음파, 내시경적 역행성 담도 조영술^{2,3)}, 또는 혈액 검사를 통한 기생충 항체 검사가 있고, 환자에게 고통을 감소시키는 비침습적 검사 방법으로 이중 나선식 전산화단층촬영이 있다⁴⁾. 초음파검사는 충체 자체의 발견 보다는, 확장된 간내 세담관을 나타내는 이중관 징후와 담관벽의 증식 및 비후를 보여주는 담관 주위 에코의

증가를 관찰하는 것이다⁵⁾. 전산화단층촬영은 늘어난 간 내 세담관을 직접 보여줌으로써 감염 정도를 알 수 있고 합병증이나 담관암을 진단하는데 주로 사용된다. 전산화 단층촬영과 자기공명영상은 짧은 검사 시간과 다양한 검사 기법을 포함하고 있고, 담관이나 담낭을 묘출하는데 있어서 3차원에 가까운 다양한 형태와 각도로 담관을 나타내며 담관의 불규칙적인 확장 및 합병증 또는 조직과 담관의 대조도가 높은 영상을 확인할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이에 본 실험에서는 동물을 모델로 선정하여 간흡충증을 나타내는데 있어서 이중 나선식 조영기법의 전산화단층촬영의 영상과 MIP(maximum intensity projection)와 MnP(minimum intensity projection) 기법을 이용한 자기공명영상의 유용성을 알아보려고 한다.

II. 대상 및 방법

본원 동물 실험실에서 준비된 체중 18~23 kg(평균 20 kg) 20마리의 잡견에 실험적으로 간흡충증을 유발한 후 감염 13주 동안에 간을 중심으로 이중나선식 전산화단층촬영기(Somatom plus 4, Siemens, Germany)와 자기공명영상기(Magnetom Vision plus VB33D, Siemens, Germany)를 이용하여 영상을 얻었다.

전산화단층촬영은 이중 나선식 방법으로 영상을 획득하였고, 스캔 파라메타는 관전압 120 kVp, 관전류 200 mA, table feed 5 mm, collimation 3 mm, reconstruction interval 2 mm로 하였다. 수용성 조영제(Ultravist 370[®], Schering Korea, Seoul, Korea)를 2 ml/sec, 2.5 ml/1 kg, bolus-tracking 방법으로 하여 동맥기는 5초 후에 정맥기는 동맥기 scan 후 15초에 시작하였다. 이러한 방식은 Single dynamic scan을 한 후 결정을 하였고, 조영제를 주입한 후 얻은 데이터를 최소강도투사법으로 재구성하였다.

자기공명영상기기는 1.5 Tesla로서 사용된 수신 코일은

환형 특성 위상배열체코일(Circularly Polarized Phased Array Body Coil)을 사용하였고, 펄스 시퀀스는 HASTE, FLASH, TSE 기법을 이용하여 모두 2차원 영상을 얻었다. 검사 펄스 시퀀스와 검사조건은 표 1과 같다.

FLASH 2D와 TSE는 해상력을 증가시키기 위하여 interpolation과 지방소거 기법을 적용하였다. 데이터를 획득하는 방법으로는 담관의 대조도를 높이기 위하여 생리 식염수 30~50 cc에 조영제(Feridex I.V.[®], Advanced Magnetics, Inc. Cambridge, MA, USA) 0.2 cc를 희석 복용 후 담관을 중심으로 3방향(Axial, Coronal, Oblique Coronal)으로 수집하여 최대강도투사법으로 재구성하였다.

자기공명영상과 전산화단층촬영의 평가 방법으로는 간 내 담관의 확장, 동맥기, 정맥기의 담관 벽의 조영증강, 담관 말단부의 확장 형태, 간 실질조직 묘사, 배경 유무, 3차원적 형태, MIP와 MnP 비교 등 이러한 기점으로 병리학과 의사 1명과, 방사선과 의사 3명, 방사선사 5명이 경험을 바탕으로 하여 정성적인 방법으로 평가를 하였고, 또한 자기공명 영상의 적절한 pulse sequence 정립을 위하여 CNR과 CR로 정량적 분석을 하였다.

그림 1은 이 실험의 design으로서 CT, MR 영상의 두 그룹으로 나누었다. 데이터는 주로 13주 째에 검사한 영상을 위주로 선택하였다.

나선식 전산화단층촬영은 테이블이 이동하는 동안 연속적으로 scan으로 고식적 전산화단층촬영에서처럼 정지된 상태에서 재구성하는 방법으로 processing하게 되면 motion artifact가 발생하게 된다. 이와 같은 motion artifact가 없는 영상을 재구성하기 위해서는 interpolation이라는 방법으로 processing 하게 된다.

그림 2는 자기공명영상의 scan parameter와 K-space 저장방법을 pulse diagram을 설명한 내용이다. 강한 T2 강조영상을 짧은 시간 내에 얻을 수 있는 방법으로 하나의 RF 여기 펄스 후 연속적인 180도 펄스를 가해 실제 요구되는 모든 위상 부호화 경사자장을 Half Fourier 기법으로 얻는 것을 말한다. 그리고 연속적인 180도 펄스로 인해 종축 성분의 재성장을 일으키기 위한 TR과 대기

Table 1. Pulse sequence and scan parameters in the MR imaging.

Pulse sequence	Scan parameter						
	TR(ms)	TE(ms)	Flip angle	Matrix	TA(sec)	Thickness(mm)	FOV(mm)
HASTE	11.9	95	150	240*256	25	4	200
FLASH 2D	300	6	30	179*256	25	6	300
TSE	2800	1100	150	240*256	7	70	200

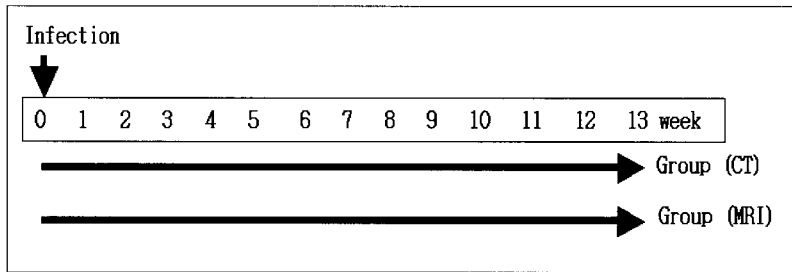


Fig. 1. Induction of infection

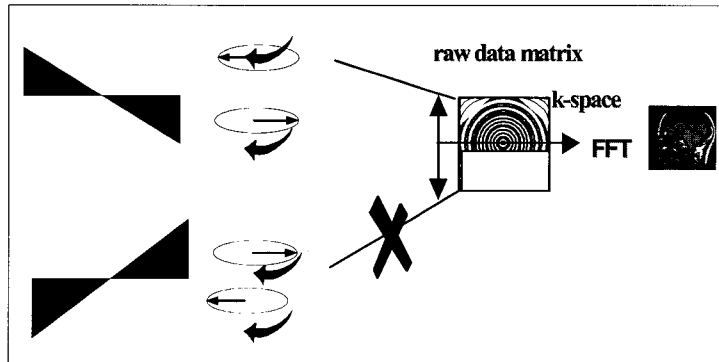


Fig. 2. HASTE, Half Fourier Acquired Single Shot Turbo Spin Echo

Table 2. Quantitative analysis in clonorchiasis

	SID	SIL	SIB	CNR	CR(%)
HASTE	1309.6	201.6	68.6	16±0.83	73.3
FLASH 2D	579.0	508.6	59	1.19±0.2	6.4
TSE	59	13.07	6.5	7.06±3.0	62.3

References : SID : signal intensity of bile duct, SIL : signal intensity of liver, SIB : signal intensity of background, CNR(contrast to noise ratio)=SID-SIL/SIB, CR(contrast ratio)= SID-SIL/SID+SIL*100

시간이 없기 때문에 영상의 대조도에 있어서 T1 강조 효과는 소멸된다. 특히 액체성분을 가진 담관을 나타내는데 효과적인 기법이다.

III. 결 과

잡견 20마리를 실험적으로 간흡충증을 유발한 후 감염 13주째에 bile duct를 중심으로 정성적 분석을 하였다. 분석 기준으로서 간내 담관의 확장, 동맥기, 정맥기의 담관 벽의 조영증강, 담관 말단부의 확장 형태, 간 실질조직 묘사, Background 유무, 3차원적 형태, MIP와 MnP 비교 등 이러한 기점으로 병리학과 의사 1명과, 방사선과 의사 3명, 방사선사 5명이 경험을 바탕으로 하

여 정성적인 방법으로 평가를 하였고, 또한 자기공명 영상의 적절한 펄스 시퀀스 정립을 위하여 CNR과 CR로 정량적 분석을 하였다. 정량적 분석으로 관의 신호강도와 간의 신호 강도가 CNR과 CR로 분석한 결과 HASTE가 가장 강한 시그널을 보였고, 다음 TSE, FLASH 순으로 나타났다(표 2).

그림 3은 수용성 조영제를 주입하기 전의 CT영상으로 다양하게 clonorchiasis가 low-attenuation 값을 보여주고 있는 반면에 bowel과 duct, hepatic vein의 구분이 어려웠다.

그림 4와 5는 Two-phase Helical 전산화 단층촬영영상이다. bolus-tracking method 방법으로 조영제를 주입 후 동맥기는 5초의 delay time, 정맥기는 동맥기 스캔 후 15초의 delay time을 주고 검사를 하였다. 동맥기



Fig. 3. The image of pre-contrast CT



Fig. 4. Arterial phase



Fig. 5. Portal phase

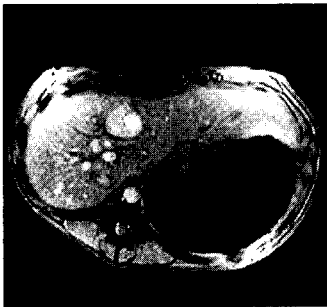


Fig. 6. FLASH

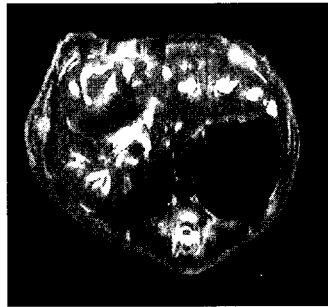


Fig. 7. HASTE axial



Fig. 8. HASTE coronal



Fig. 9. Axial



Fig. 10. Oblique coronal



Fig. 11. Coronal

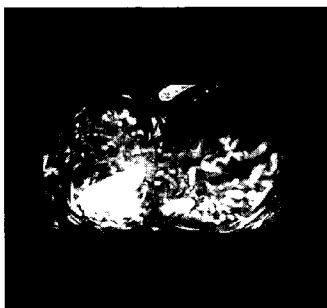


Fig. 12. Axial



Fig. 13. Oblique coronal

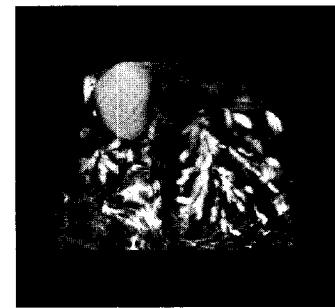


Fig. 14. Coronal

에는 clonorchiiasis infection에 대한 벽의 두께가 조영 증강된 영상을 볼 수 있으며, 정맥기에는 duct와 정맥이 구분된 영상을 보여주고 있다. 또한 bile duct의 확장이 Diffuse, uniform(arrow) 하게 정맥기에 보인다.

그림 6은 조영제(Feridex I.V.[®], Advanced Magnetics, Inc. Cambridge, MA, USA)를 주입하기 전의 MR영상으로 숙입각을 30도로 정하여 T2 강조 영상효과를 보여주고 있는 병리학적 MR영상으로 clonorchiiasis가 전체적으로 high signal을 보여 주고 있다.

그림 7과 8은 조영제(Feridex I.V.[®], Advanced Magnetics, Inc. Cambridge, MA, USA)를 주입 후 검사한 MR영상이다. 간의 실질조직은 잘 나타나지 않지만 조직과 clonorchiiasis의 대조도가 아주 높은 강한 T2 강조 영상이다. 또한 FLASH 영상에 비해 signal intensity가 높게 나타나고, intrahepatic bile duct(화살표)의 확장이 시각적으로 잘 보여주고 있는 영상이다.

그림 9, 10, 11은 나선식 CT로 조영제를 주입 후 검사하여 획득한 데이터를 axial, oblique coronal, coronal로 재구성한 MnP CT영상이다. Clonorchiiasis의 bile duct의 확장을 나타내는 데는 검출하였지만 조직과 duct의 대조도면에서 시각적으로 자기공명영상의 MIP에 비해 다소 떨어지게 보인다. 그러나 CT에서 다 방면 재구성한다는 점에서 큰 장점이다. 혈관과 duct의 구분을 가능하게 하는 MIP 방법과 겸용하여 재구성한다면 더 좋은 가치가 있다고 본다.

그림 12, 13, 14는 HASTE의 pulse sequence로 획득한 데이터를 axial, oblique coronal, coronal로 재구성한 MIP 자기공명영상이다. 조영제를 주입 후 검사한 자기공명 영상으로 duct 주변의 조직이 낮은 신호 강도를 보이고 있으며, 배경이 완전히 제거된 영상이다. 검사를 3방향으로 하여 RHD(right hepatic duct), LHD(left hepatic duct), 담낭의 구조를 잘 볼 수 있게 하였다. 담낭을 비롯하여 duct의 확장이 여러 방향으로 잘 보이며 간흡충증의 양상인 말단부로 갈수록 dilatation 크게 보이는 특성이 3차원 영상에 가깝게 보인다.

그림 15는 TSE 펄스 시퀀스로 검사하여 간흡충증을 묘사한 영상이다. ETL(echo train length)이 240으로 검사 시간이 7초이다. 짧은 시간에 여러 방향으로 bile duct의 확장을 볼 수 있는 장점으로 유효하다.



Fig. 15. TSE

IV. 고 찰

결론적으로 실험적 잡견에서 죽은 5마리 만 제외하고 MR 영상, CT 검사 모두 간흡충증을 검출하였다. 자기공명영상은 조영제를 사용하여 담관과 조직의 대조도가 높다는 것을 보여 주었고, 전산화 단층촬영영상에서도 마찬가지로 조영제 사용 후에 간흡충증의 bile duct가 diffuse, uniform한 확장을 나타내었다^{7,8)}.

MRI 검사기법으로서는 HASTE, FLASH, TSE가 간흡충증의 담관을 나타내는데 적절하였고, 강한 T2 효과인 HASTE 데이터를 이용하여 MIP기법으로 다양한 각도의 bile duct를 관찰할 수가 있었다. 또한 ETL이 240개인 TSE 기법을 사용하므로서 짧은 시간에 원하는 방향으로 duct를 검사할 수 있으므로 짧은 시간의 검사를 요하는 경우에 상당한 도움이 될 것이라 생각한다. 간흡충증에 대한 CT 검사기법으로서 Two-phase 이중 나선식 CT가 유효하며 bolus-tracking method을 필수적으로 필요로 한다⁸⁾. 그 이유로는 동맥기와 정맥기의 결과를 보았듯이 각각 영상에 가치가 있으므로 정확한 지연시간을 맞추어야 하기 때문이다. 재구성 방법으로서 MnP 기법을 이용하여 다양한 방향으로 담관을 관찰할 수 있었으며, liver에 혈관과 담관 및 조직에 구분을 가능하게 하는 MIP 방법과 겸용하여 재구성한다면 더 좋은 가치가 있다고 본다. 특히 간에 portal vein과 hepatic vein 등 hepatic duct와 구분이 쉽지 않을 경우 필요하다고 본다.

V. 결 론

Clonorchiiasis와 Changiocarcinoma 질환을 내시경적 역행성 담도조영술(ERCP)로 검사를 할 때 고통을 호소할

경우에 비침습적인 검사방법인 자기공명 영상과 전산화 단층촬영은 간흡충증을 영상화하는데 진단적 가치가 충분히 있다. 자기공명 영상과 전산화단층촬영의 장·단점을 서로 보완하여 검사를 시행한다면 현저히 높은 임상적 적용 가능성이 있을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Hong ST, Yoon KS, Lee MJ, Seo M, Choi MH, Sim JS, Choi BI, Yun CK, Lee SH, Control of clonorchiasis by repeated praziquantel treatment and low diagnostic efficacy of sonography. *Korean J Parasitol*, 36, 249-254, 1998.
2. 김영민, 노명호, 장정아 등 : 간흡충증의 진단에서 선별검사 및 추적검사로서의 초음파검사의 유용성, *대한초음파의학회지*, 17, 333-338, 1998.
3. 임재영, 현성택, 정덕수, 박삼균, 김약호, 전석길, 이정규, 간흡충증의 내시경적 역행성 담도조영술 소견, *대한방사선의학회지*, 19, 132-137, 1983.
4. Choi BI, Park JH, Kim YI, Yu ES, Kim SH, Kim WH, Kim CY, Han MC, Peripheral cholangiocarcinoma and clonorchiasis : CT findings, *Radiology*, 169, 14-153, 1988.
5. 임재훈, 최동일, 홍성태, 이미정, 정일규, 편래현, 변용선, 토끼 간흡충증의 조기진단에서 고해상도 초음파 검사의 유용성, *대한초음파의학회지*, 18, 161-166, 1999.
6. 류경남, 임재훈, 조유정, 양문호, 가토 간흡충증의 방사선학적 소견과 병리학적 소견의 비교연구. *대한방사선의학회지*, 29, 1-8, 1993.
7. 김명준, 유형식, 이종태, 정순희. 간흡충증에 의한 담관변화의 방사선학적 고찰. *대한방사선의학회지*, 24, 878-882, 1988.
8. 실험적 간흡충증의 치료 전후 역동적 CT 소견, 서울대학교 대학원 의학박사 학위논문. 2002.

• Abstract

Usefulness Comparative Experimental Study of the CT and MR Imaging in the Dog Clonorchiasis

Eun Hoe Goo · Dae Cheol Kweon · Dong Sung Kim · Chun Kyu Choi

Department of Diagnostic Radiology, Seoul National University Hospital

Purpose : Be aware of clinical possibilities on image quality by comparison of contrast-enhanced dynamic CT and MR imaging applied of MIP technique after the experimentally induced clonorchiasis infection in dogs.

Materials and Method : Twenty mongrel dogs prepared in zoo-laboratory were followed up with serial CT scans and MR imaging for 13 weeks after the experimental infection in liver. Two-phase helical CT was acquired in the supine position with the following scanning parameters. After the injection of contrast material, the arterial phase was initiated using a bolus-tracking method. The portal phase scan was started 15 seconds after the arterial phase scan. CT protocol was determined after single level dynamic scans. MR imaging used the CP body coil and images get a 2D image using HASTE, FLASH, TSE pulse sequence. Bile duct MR imaging were obtained in three plans. Then each image was post processed by using target MIP algorithm. Two experimentation above, as a method of evaluation, one pathologist, three radiologist and five radiological technologist were analyzed visually for evaluation of following findings, enhancement of the bile duct wall, dilatation of bile duct tip, liver parenchyma, background suppression.

Results : Five dogs was died of a disease after the infection, the rest one else shows the chronic dilatation of the intrahepatic bile duct with CT and MR imaging. Contrast administration of CT shows the contrast-enhanced of the bile duct walls with live parenchyma. MR Imaging calculated of CNR and CR from pulse sequence for comparative evaluation and shows the pattern of the intrahepatic bile duct, dilatation of bile duct tip using MIP technique. CNR of the clonorchiasis, HASTE was 16 ± 0.83 , TSE 7.06 ± 3.0 , FLASH 1.19 ± 0.2 and CR, HASTE was 73.3%, TSE 62.3%, FLASH 6.4%.

Conclusion : CT and MR imaging is very usefulness in diagnosis of dog clonorchiasis.
