대한방사선의학회지 2001;45:21 - 28

국소성 간병변의 생체 양자 자기공명분광 소견: 초기경험[1]

조성휘 · 조순구 · 김미영 · 임명관 · 김형진 · 서창해

목적: 다양한 국소성 간병변들에 대하여 생체 양자 자기공명분광법을 시행하여 그 소견을 알아보고 진단에 따르는 특징적인 소견을 구분해 보고자 하였다.

대상과 방법: 총 25예의 환자를 대상으로 하였으며 그 중 간세포암이 7예, 담관암이 3예, 전이성 암이 9예, 혈관종이 3예, 간농양이 2예, 림프종이 1예였다. 생체 양자 자기공명분광법은 1.5 T 기기에서 Stimulated - echo acquisition mode (STEAM)를 사용하여 얻었고 호흡 정지 없이 분광신호를 128회 얻은 후 합산하여 처리하였다. 얻어진 스펙트럼에 대하여 우세하게 나타나는 피크들을 확인하였고, 각 질환에 따른 특징적인 소견이 있는지 조사하였다.

결과: 모든 예에서 성공적인 생체 양자 자기공명분광 스펙트럼을 얻었다. 1.3 ppm에서 관찰되는 지질 피크 (lipid peak)는 간세포암 및 전이성 암, 간농양, 림프종의 전 예에서 나타났고 (88%), 담관암 3예 중 1예와 혈관종 3예 중 2예에서나타났다. 다른 대사 물질의 피크들은 매우 불규칙하게 나타났으며 같은 진단의 병변들 사이에서도 다양하게 나타났다.

결론: 국소성 간병변들에 대해서 생체 양자 자기공명분광법을 적용할 수 있음을 확인하였고 대부분의 병변의 분광 스펙트럼에서 지질 피크가 나타났다. 이 연구에서 병리학적 진단에 따라 다르게 나타나는 특징적인 대사 물질의 피크를 발견하지는 못하였다.

자기공명분광법 (Magnetic Resonance Spectroscopy: MRS)은 자기공명현상을 이용하여 물질의 화학적 구조나 상태를 비침습적으로 검사할 수 있는 방법으로, 해부학적인 변화가 없는 대사성 질환이나 기존의 영상에 의한 검사로 발견되지 않는 초기 병변의 검사에 매우 유용하다 (1 - 5). MRS는 고자장의 기기와 높은 수준의 자장 균일도 (Magnetic field homogeneity)를 필요로 하며 움직임에 민감한 특성이 있어 생체에서의 적용은 주로 뇌나 근육 등 움직임이 없는 부위의 병변을 규명하는 데에 사용되어 왔고 특히 뇌신경계의 병변에 대해서는 많은 연구가 이루어져 있다 (6 - 11).

복부 장기의 MRS는 호흡 및 장의 연동운동에 의한 움직임 때문에 성공적인 MR 스펙트럼을 얻기가 어려운 것으로 알려져 왔으나 최근 MR 기기 및 컴퓨터의 발달로 복부 장기에 대한 양자 자기공명분광법 (^{1}H - MRS)이 가능하게 되었고 국내외에서 이에 대한 연구들이 활발히 진행중이다. 복부 장기 중에서는 간에 대한 연구가 가장 많이 이루어져 있고 정상 간의 1H - MRS 소견과 지방간에서의 지방의 정량화에 대한 연구들이 주로 보고되어 있다 (12 - 18).

현재까지 인체의 다양한 장기의 종양들에 대한 MRS 연구에서 종양의 병리학적인 진단과 MRS소견과의 연관을 찾고자 하였으며, 뇌종양에서는 지질 피크와 젖산 피크, 자궁 경부암에서는 지질 피크가 악성 종양의 발견 및 감별 진단에 도움이 됨을 보고한 연구들이 있다 (19, 20). 국내외의 연구들에서 정상 간 및 만성 간 질환의 ^{1}H - MRS소견은 보고되어 있지만 간의 국소성 병변을 대상으로 ^{1}H - MRS를 시행하여 그 소견 및 진단적 가치를 연구한 보고는 거의 없는 실정이다. 이에 저자들은 다양한 간의 국소성 병변들에 대하여 성공적으로 생체 1H - MRS스펙트럼을 얻을 수 있는지 알아보고자 하였고 또한 각 질환들을 특징지을 수 있는 소견이 있는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

1998년1월부터 2000년 6월사이에 초음파검사, CT, 또는 MR검사에서 발견된 국소성 간병변중, 호흡운동 및 주위조직의 영향을 줄이기 위하여 직경 5 cm 이상인 병변을 대상으로 하였다. 총25명의 환자에서 발견된 25개의 간병변을 대상으로 하였으며, 성별은 남자가 10명, 여자가 15명이었고, 연령분포

[1]인하대학교 의과대학 방사선과학교실
본 연구는 2000학년도 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음(INHA - 21074).
이 논문은 2001년 3월 15일 접수하여 2001년 6월 22일에 채택되었음.

는 19 - 76세 (평균 53세)였으며, 간세포암이 7예, 담관암 3예, 전이성 암 9예 (위장관 선암 6예와 간질 종양(GIST) 1예 , 췌장 선암 1예, 이하선 암 1예), 혈관종 3예, 간농양 2예, 림프종 1예였다. 확진은 수술(간세포암 2예, 담관암 1예, 혈관종 1예) , 혹은 생검(간세포암 5예, 담관암 2예, 전이성암 9예, 간농양2예, 림프종 1예)으로 진단하였으며, 2예의 혈관종은 각각 RBC scan과 역동적 MR 소견으로 진단하였다.

^{1}H - MRS는 1.5T 기기 (GE Signa Horizon; GE medical systems, Milwaukee, U.S.A.)에서 동체 코일을 사용하여 반듯이 누운 자세에서 자연스럽게 호흡을 하며 시행하였다. 먼저 자기공명영상의 축상면, 시상면, 관상면 영상을 종합하여 병변의 위치를 확인하고 fast multiplanar spoiled gradient - refocused acquisition in steady state (FMPSPGR) 펄스 시퀀스를 이용하여 축상면 예비 영상을 얻었으며, 전체 자기장의 세기가 균일하도록 균일도를 보정 (global shimming) 한 후에 병변의 중심부에 관심구역 (volume of interest, VOI)을 설정하였고 다시 관심구역내의 자장을 균일하게 하는 국소 자장 균일도 보정 (local shimming)을 시행하였다. 그 후 MR 스펙트럼을 측정하였으며, SUN SPARC 20 워크 스테이션에서 스펙트럼 데이터의 후처리를 하였다.

분광 기법은 stimulated - echo acquisition mode (STEAM)을 사용하였고 수동 예비스캔을 이용했다. 8 (2×2×2) cm^{3} 크기의 한 개의 복셀 (single - voxel)을 병변의 중심부에 위치시키고 분광 신호를 얻었다. 사용된 파라메터는 TR = 3000 ms, TE = 30 ms, Number of scans = 128, NEX = 1이었다. 분광 신호의 후처리는 SUN SPARC 20 워크 스테이션 (SUN electronic system, U.S.A.)과 Spectral Analysis/General Electric (SA/GE) 소프트웨어를 사용하였다.

성공적으로 1H - MR스펙트럼을 얻은 것을 확인하기 위하여 4.8 ppm부근의 수분 피크의 위치나 크기가 제대로 나타나는지를 확인하였다.

수분 피크를 제거한1H - MR스펙트럼에서 가장 크고 흔한 대사물질 피크를 조사하였으며, 특히 뇌 및 자궁경부의 악성 종양에서 악성도의 척도로 주목받고 있는 1.3 ppm 부위의 지질 피크와 젖산 피크의 유무 및 특징적인 소견이 있는지를 분석하였다. 지질 피크의 크기에 대한 분석을 위해 수분 피크와 지질 피크 간의 면적비를 구하였다. 피크의 면적은 정점에서 ± 0.3 ppm 범위를 측정하였고, 우세한 지질 피크가 없는 예에서는 1.0 - 1.6 ppm 범위의 면적을 측정하였다.

또한 정상 간의 1H - MRS 소견에서 보이는 것으로 알려져 있는 2.4 - 2.5 ppm의 글루타민 및 글루타메이트 (glutamine + glutamate), 3.0 - 3.2 ppm의 인산 단일에스테르 (phospho - monoester), 그리고 3.4 - 3.9 ppm의 글리코겐 및 포도당 (glycogen + glucose) 등의 피크는 어떠한 양상을 보이는지를 알아보았다.

동일 진단의 질환들의 ^{1}H - MR스펙트럼에서 질병별 특징을

Table 1. In vivo Proton MR Spectroscopic and Pathologic Findings of Focal Hepatic Lesions

Patient No.	Age	Sex	Proton MRS findings		Final Diagnosis
			Peak at 1.3 ppm	L/W ratio	
1	37	M	Yes	0.023	Hepatocellular carcinoma
2	64	M	Yes	0.019	Hepatocellular carcinoma
3	35	M	Yes	0.014	Hepatocellular carcinoma
4	72	F	Yes	0.010	Hepatocellular carcinoma
5	44	M	Yes	0.007	Hepatocellular carcinoma
6	48	M	Yes	0.006	Hepatocellular carcinoma
7	76	F	Yes	NA	Hepatocellular carcinoma
8	56	M	Yes	0.004	Cholangiocarcinoma
9	59	F	No	0.004	Cholangiocarcinoma
10	61	M	No	0.013	Cholangiocarcinoma
11	50	F	Yes	0.083	Metastatic malignant GIST
12	62	F	No	0.024	Metastatic adenocarcinoma
13	68	M	Yes	0.010	Metastatic adenocarcinoma
14	65	F	Yes	0.007	Metastatic adenocarcinoma
15	65	M	Yes	0.006	Metastatic adenocarcinoma
16	72	F	Yes	0.006	Metastatic adenocarcinoma
17	63	F	Yes	0.005	Metastatic adenocarcinoma
18	32	F	No	0.004	Metastatic adenocarcinoma
19	36	F	Yes	0.003	Metastatic adenoid cystic carcinoma
20	19	F	Yes	0.005	Hemangioma
21	45	M	Yes	0.003	Hemangioma
22	41	F	No	0.005	Hemangioma
23	70	F	Yes	0.004	Abscess
24	69	F	Yes	0.011	Abscess
25	28	F	Yes	NA	Malignant lymphoma

L/W ratio: Lipid peak / Water peak area ratio, NA: not available

반영하는 특징적인 소견이 있는지를 조사하였고, 다른 국소성 간병변 및 정상 간의 MR 스펙트럼과 비교하여 차이가 있는지를 조사하였다.

결 과

총 25예의 ^{1}H - MR스펙트럼을 분석한 결과 모든 예에서 4.8 ppm 부근에서 정상적인 수분 피크가 있어서 성공적으로 생체 1H - MRS 결과를 얻은 것으로 평가하였다.

수분 피크를 제거한1H - MR스펙트럼에서 가장 크고 흔한 대사물질 피크는 국소성 간병변25예 중 22예 (88%)에서 나타난 1.3 ppm부근의 지질 피크였다. 간세포암 및 전이성 암, 간농양, 림프종에서는 전 예 모두에서 커다란 지질 피크를 보였다 (Fig. 1, 3, Table 1). 담관암 3예 중에서는 1예, 혈관종 3예 중에서는 2예에서 각각 커다란 지질 피크가 보였다 (Fig. 2, 4, Table 1). 지질 피크의 정점 부위에 인접한 한 쌍의 피크 (doublet)로 나타나는 젖산 피크의 특징적인 소견을 보인 예는 없었다.

정상 간의 ^{1}H - MRS 소견에서 보이는 것으로 알려져 있는 2.4 - 2.5 ppm의 글루타민 및 글루타메이트 (glutamine + glutamate), 3.0 - 3.2 ppm의 인산 단일에스테르 (phosphomonoester), 그리고 3.4 - 3.9 ppm의 글리코겐 및 포도당 (glycogen + glucose) 등은 매우 불규칙하고 작은 크기의 피크들로 나타나고 같은 진단의 병변들 사이에도 차이가 많아 병리학적 진단에 도움을 줄 수 있는 특징적인 피크는 발견할 수 없었다.

지질 피크와 수분 피크의 면적비는 23예에서 측정 가능했고 이 중 15예에서는 0.010 이하의 값을 보였다. 간세포암 2예와 담관암 1예 및 간농양 1예에서는 0.011에서 0.020 사이의 피크 면적비를 보였고, 간세포암 1예와 전이성 암 1예에서는 0.021에서 0.030 사이의 비를 보였다. 1예의 위장관 간질종양 (GIST) 기원의 전이암에서는 특징적으로 큰 값(0.083)을 보였다 (Table 1).

고 찰

MRS는 물질이나 생체가 자기장 내에 있을 때 외부에서 가해진 고주파 펄스에 대한 MR신호의 변화를 계측하여 대상의 구조, 성분, 상태를 분석하는 최신 기법으로 최근 들어 의학 분야의 적용이 점차 늘어가고 있다. MRS는 비결합 전자를 가지는 다양한 원자핵들을 대상으로 할 수 있으며 이 중 양자와 인(31P)을 이용한 MRS가 임상에서 가장 많이 사용되고 있다. MRS에서는 각 물질의 상대적인 양이 스펙트럼 상의 피크의

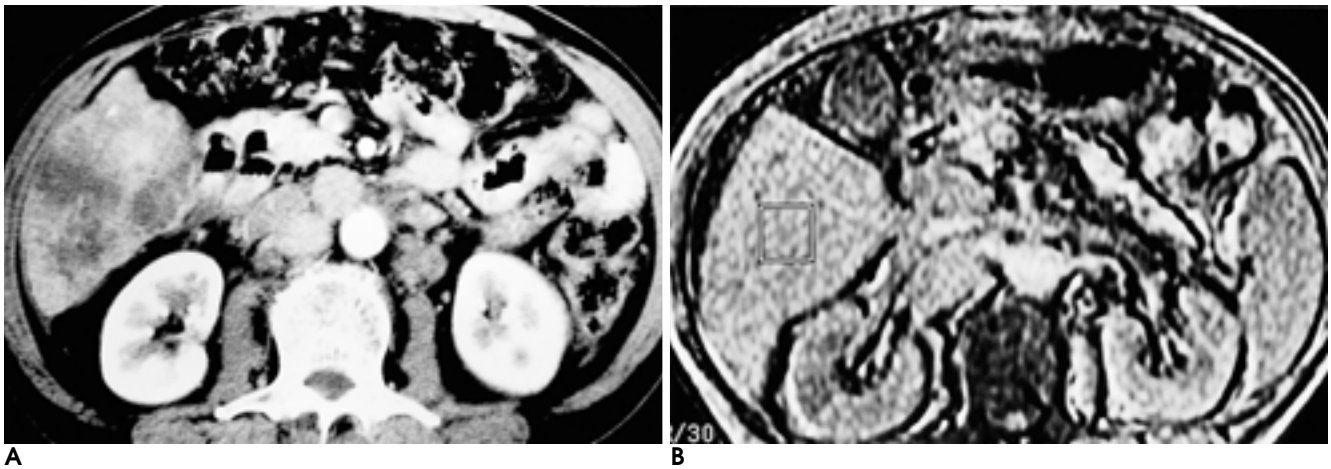


Fig. 1. A 64-year-old man with hepatocellular carcinoma.
A. Arterial-phase CT scan shows heterogenously enhancing hepatic mass.
B. Scanogram for proton MRS shows that the localization voxel is located in the mass.
C. MR spectrum demonstrates intense lipid peak at about 1.3 ppm (arrow).

크기로 나타나게 되고 각 피크의 면적을 계산하여 기준이 되는 물질에 대한 다른 물질의 상대적인 비율을 구하는 정성적 분석방법으로 이용되고 있다. MRS로 물질의 절대적인 양이나 농도를 구하는 것은 어려운 것으로 알려져 있다 (21).

정상 사람 간의 ^{1}H-MR스펙트럼은 4.77 ppm의 수분 신호 (water signal)를 기준으로 2.02 ppm의 N-아세틸아스파르테이트 (NAA), 2.36 ppm의 글루타메이트, 2.49 ppm의 글루타민, 3.00 ppm의 인산 크레아틴 (phosphocreatine)과 크레아틴 (creatine), 3.09 ppm의 콜린 (choline), 3.21 ppm에서의 인산화 콜린 (phosphorylcholine), 알파-글리세르인산화 콜린 (alpha- glycerophosphorylcholine) 과 타우린, 그리고 3.28 ppm과 3.48 ppm의 카르니틴 (carnitine) 피크 등이 나타나며, 크게 4개의 피크군 (1.3 ppm근처의 가장 큰 지질 피크, 2.4-2.5 ppm의 글루타민 및 글루타메이트, 3.0-3.2 ppm의 인산 단일에스테르, 그리고 3.4-3.9 ppm의 글리코겐 및 포도당)으로 구분할 수 있다 (12, 13, 17). 이에 비해서 만성 간염 및 간경변증 환자에서의 1H-MR소견은 질병의 심도에 따라 지질 피크의 변화가 가장 뚜렷하게 변화해서 간실질 섬유화의 조직병리학적 소견이 심할수록 지질 피크의 신호강도가 감소한다. 그 결과 지질 피크와 다른 화합물 피크 간의 면적비가 감소하며 이는 세포 내에서의 농도비 변화를 반영한다 (16, 17). 이 연구에서 저자들은 간세포암의 경우 정상 간과 비슷한 1H-MR소견을 보이는 지와 또한 간세포암과 다른 국소성 간병변의 1H-MR스펙트럼이 차이를 보이는지에 대해 관심을 가졌었는데, 그 이유는 간세포암은 간세포에서 기원하는 종양으로서 분화가 잘 된 간세포암의 경우는 조직학적으로도 정상 간과 비슷한 양상을 보일 수도 있기 때문에 ^{1}H-MRS에서도 간세포암과 정상 간이 비슷한 소견이 있는지 알아보고자 한 것이다. 하지만 이번 연구에 포함된 간세포암 7예의 ^{1}H-MR 스펙트럼에서 모두 지질 피크가 발견되기는 했지만 다른 화합물의 피크들은 작고 불규칙한 양상을 보여 정상 간의 ^{1}H-MRS 소견과 비슷한 양상을 보이지는 않았고, 다른 국소성 병변들과 비교해서 구분되는 특징적인 소견을 보이지는 않았다.

생체 1H-MRS소견 중 지질 피크의 임상적 중요성을 주장한 연구로는 Gotsis등 (19)이 TR/TE=1600/135 msec의 PRESS (point-resolved spectroscopy) 기법을 사용한 1H-MRS소견을 분석하여 뇌의 악성 종양 및 농양에서만 커다란 지질 피크가 발견되고 양성 종양에서는 보이지 않아 지질 피크가 악성도의 척도가 된다고 주장하였고, 처음 발견 당시 지질 피크를 보이지 않던 낮은 악성도의 뇌종양이 추적 검사한 MRI에서 악성도가 높아지는 소견을 보이면서 ^{1}H-MR스펙트럼에서 지질 피크가 크게 변화한 예도 있었다. 사람 자궁 경

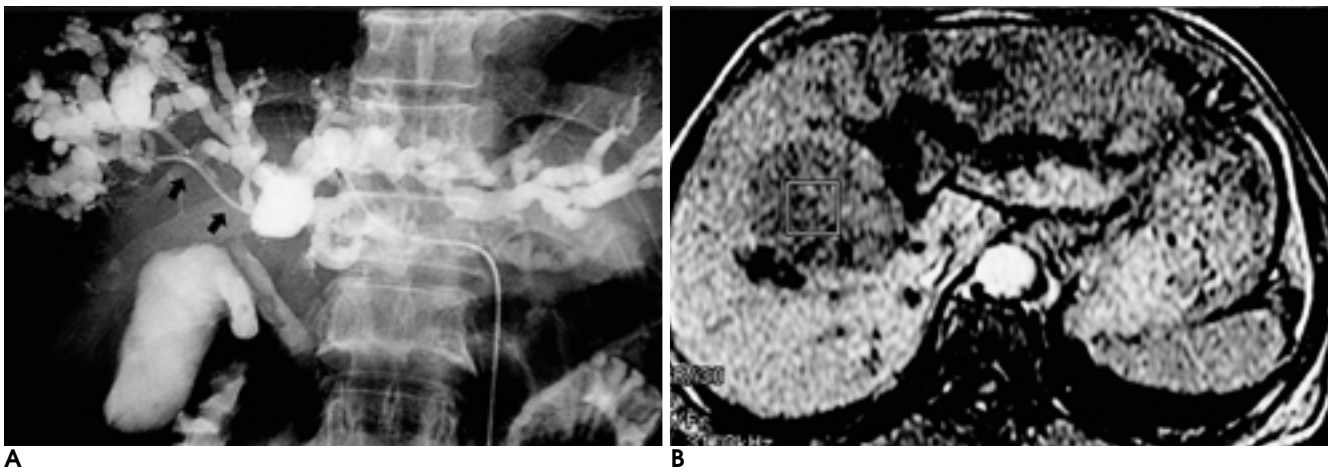
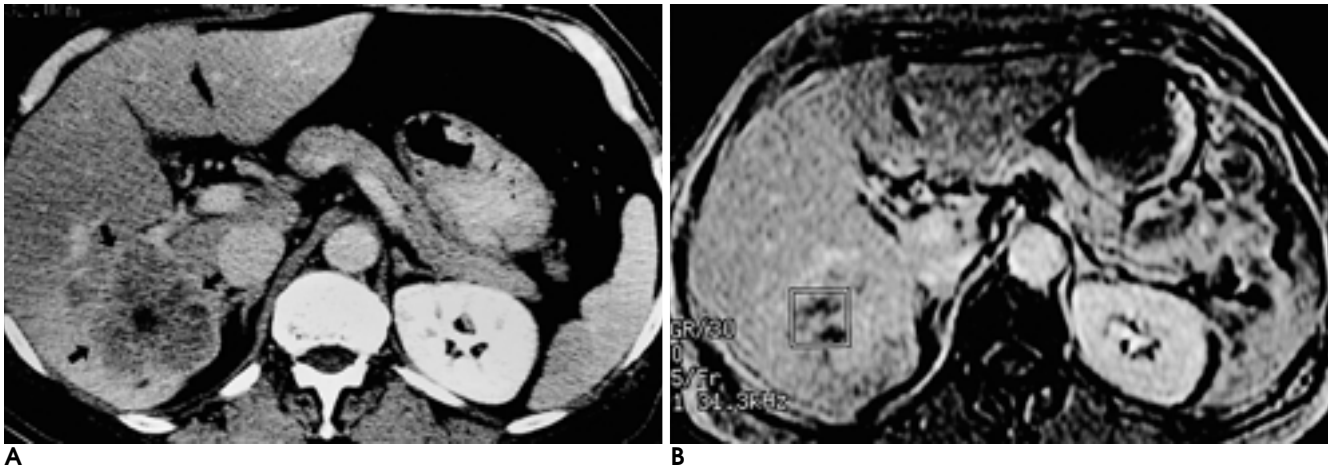


Fig. 2. A 61-year-old man with cholangiocarcinoma (Klatskin's tumor).
A. Tubogram during PTBD reveals biliary tree involvement of the tumor (arrows).
B. Scanogram for proton MRS shows intra-lesional location of voxel.
C. MR spectrum demonstrates no dominant lipid peak at 1.3 ppm.

부에 관한 연구에 의하면 정상 ^{1}H - MR스펙트럼에서는 보이지 않는 지질 피크가 편평세포암 예 중의 89%와 선암 예 중의 43% 에서 나타나 ^{1}H - MRS으로 자궁 경부암의 발견 및 감별 진단이 일부 가능하다고 하였다 (20). 이 연구에서는 대부분의 악성 종양 및 간농양에서는 지질 피크가 발견되었지만 3예의 혈관종 중 1예에서도 우세한 지질 피크가 있었고, 반대로 3예의 담관암 중 2예에서는 지질 피크가 보이지 않아 병변의 악성도에 따르는 명확한 차이를 보이지는 않았다. 국소성 간 병변에서 병리학적 진단에 따른 ^{1}H - MRS소견의 정립에는 앞으로 더 많은 예의 병변들을 대상으로 하는 연구가 필요하다. 또한 저자들의 경험에 의하면 주로 고형 성분의 세포로 이루어진 종양의 경우에는 ^{1}H - MR스펙트럼에서 지질 성분이 가장 우세한 피크로 보이는 경우가 많고 진단에 따른 차이가 크게 보이지 않는 것으로 생각되어, 다양한 장기에서 생길 수 있는 낭성 종양의 감별 진단에 ^{1}H - MRS를 적용하는 것이 더 유용할 것으로 생각한다.

긴 TE를 사용하는 PRESS에 비해 짧은 TE를 사용하는 STEAM ^{1}H - MRS는 지질 및 거대 분자 (macromolecule)의 신호가 스펙트럼에 나타나게 되어 1.3 ppm부위에서 지질과 젖산의 신호가 겹쳐서 나타나게 된다. 따라서 두 가지 기법의 ^{1}H - MRS를 비교하면 지질 피크의 크기를 정확히 알 수 있다. Hwang 등(22)은 소아 환자들의 뇌 모양세포 성상세포종 (pilocytic astrocytoma)을 대상으로 PRESS (TR/TE = 2000/270)와 STEAM (TR/TE = 2000/20)의 결과를 비교하여 종양 내에서의 젖산이 증가했고 지질의 증가 소견은 없었다고 하였다. 젖산 피크는 피크의 정점 부위에서 인접한 두 개의 피크 (doublet)로 보이는 것이 특징으로 알려져 있으며 이 연구의 1H - MR스펙트럼에서는 전형적인 젖산 피크의 소견을 보인 경우가 없어 1.3 ppm 부위의 신호는 대부분 지질에 의한 것으로 생각하였다.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 주위 장기에 의한 영향을 배제하고 호흡 정지 없이 ^{1}H - MRS를 얻기 위해서 직경 5 cm이상의 병변만이 연구 대상에 포함되어 다른 검사로 진단하기 어려운 작은 크기의 병변들에 대한 연구가 불가능했던 점이다. 두 번째로는 스펙트럼의 정확도가 떨어지는 점을 들 수 있다. 신호 대 잡음 비를 높이기 위해 신호 획득을 128회 이상 하였고 주위의 장기의 영향을 없애기 위해 큰 병변 만을 대상으로 했지만 뇌신경계에서 얻을 수 있는 ^{1}H - MRS에 비해 각 피크의 해상도가 낮아 인접한 피크가 합쳐져 나오는 경향을 보였다. 앞으로 자기공명영상 기기나 소프트웨어의 새로운 발전으로 보다 높은 해상력을 가진 분광 스펙트럼을 얻을 수 있을 것으로 생각한다. 세 번째로는 스펙트럼에서 각 피크를 나타



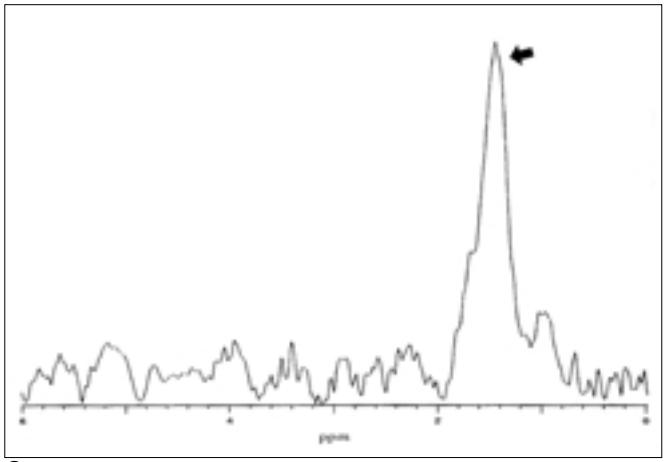


Fig. 3. A 63-year-old woman with metastatic colon cancer (adenocarcinoma).
A. Post-enhancement liver CT shows lobulating contoured low attenuation mass (arrows) with peripheral enhancement in right lobe.
B. Scanogram for proton MRS demonstrates heterogenous signal intensity of the mass.
C. MR spectrum demonstrates intense lipid peak at about 1.3 ppm (arrow).

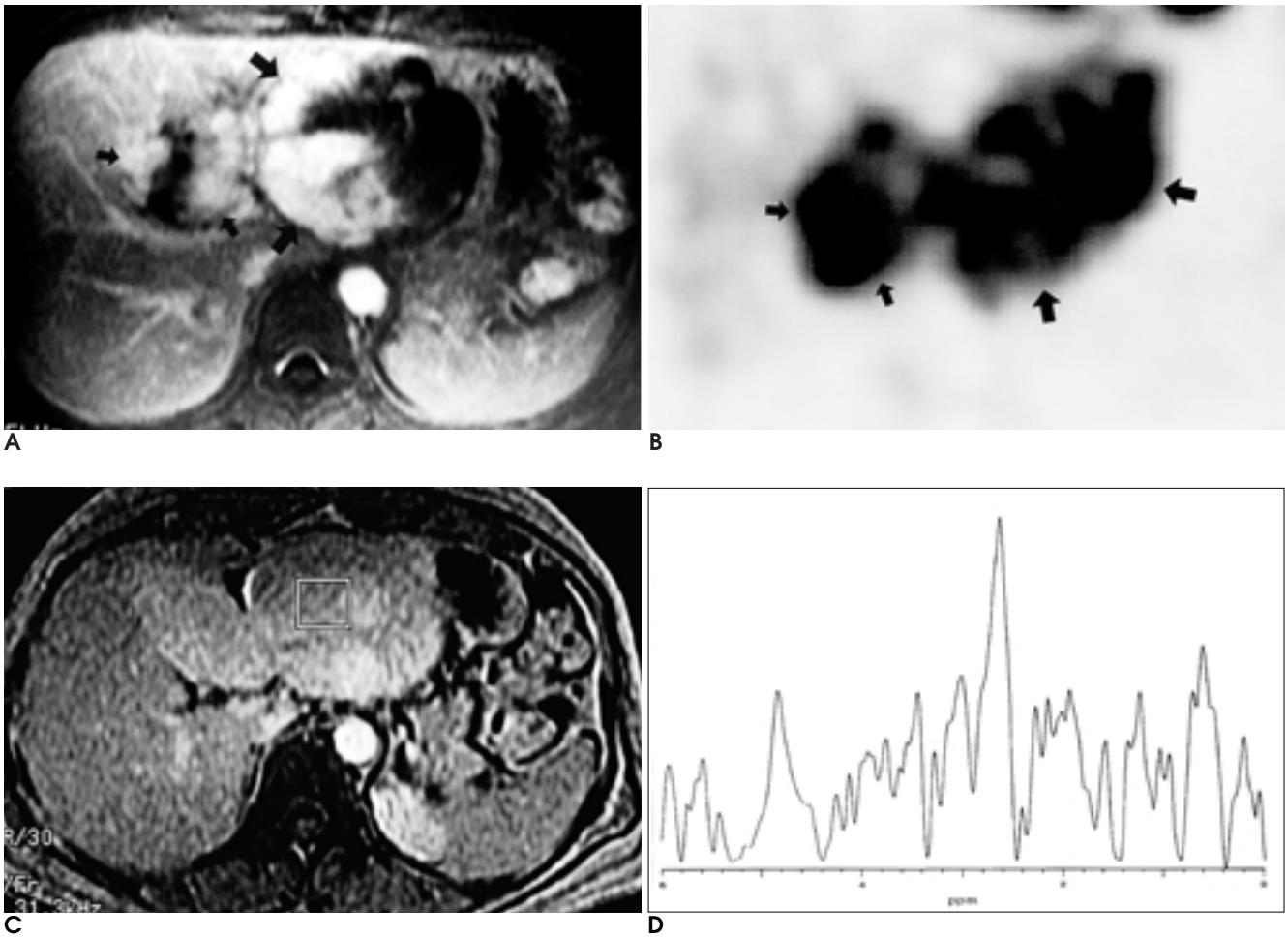


Fig. 4. A 41-year-old woman with hemangioma.
A. Delayed phase scan of dynamic MRI shows two hepatic tumors with peripheral nodular enhancing pattern (larger and smaller arrows).
B. Coronal scan of Tc-99m PYP-RBC SPECT demonstrates increased uptake of radioactivity in the tumors (larger and smaller arrows).
C. Scanogram for MRS shows that the localization voxel was located in the larger mass.
D. MR spectrum shows no dominant lipid peak at about 1.3 ppm.

내는 물질에 대한 정보를 알 수 없고 한 개의 피크도 여러 물질의 신호가 합쳐져서 나타날 수 있다는 점이다. 정상 간에 대한 연구와 달리 간의 국소성 병변을 구성하는 물질에 대한 화학적 분석과 ^{1}H-MRS소견과의 비교 연구가 없어 각 피크를 나타내는 물질이 무엇인지 정확히 알 수 없었다.

결론적으로 저자들은 국소성 간병변들에 대한 STEAM 기법의 생체 ^{1}H-MRS를 시행하여 성공적으로 ^{1}H-MR스펙트럼을 얻었다. 대부분의 병변들은 지질 피크가 우세한 소견을 보였으며 이 연구에서는 병변의 진단과 잘 연관되는 특징적인 ^{1}H-MRS소견은 발견하지 못하였고 앞으로 더 많은 연구가 필요한 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Ross BD. Biochemical considerations in H-1 spectroscopy: glutamate and glutamine, myo-inositol and related metabolites. *NMR Biomed* 1991;4:59-63
2. Kreise R, Ross BD, Farrow NA, Ackerman Z. Metabolic disorders of the brain in chronic hepatic encephalopathy detected with H-1 MR spectroscopy. *Radiology* 1992;182:19-27
3. Lim MK, Suh CH, Kim HJ, et al. Systemic lupus erythematosus: brain MR imaging and single-voxel hydrogen 1 MR spectroscopy. *Radiology* 2000;217:43-49
4. Van Hecke P, Marchal G, Johannik K, et al. Human brain proton localized NMR spectroscopy in multiple sclerosis. *Magn Reson Med* 1991;18:199-206
5. Duijn JH, Matson GB, Maudsley AA, Hugg JW, Weiner MW. Human brain infarction: proton MR spectroscopy. *Radiology* 1992; 183:711-718
6. Baker LL, Kucharczyk J, Sevick RJ, et al. Recent advances in MR imaging/spectroscopy of cerebral ischemia. *AJR Am J Roentgenol* 1990;156:1133-1143
7. Sijens PE, van Dijk P, Oudkerk M. Correlation between choline level and Gd-DTPA enhancement in patients with brain metastasis

of mammary carcinoma. *Magn Reson Med* 1994;32:549-555
8. Kim SH, Chang KH, Song IC, et al. Brain abscess and brain tumor: discrimination with in vivo H-1 MR spectroscopy. *Radiology* 1997; 204:239-245
9. Demaerel P. In vivo localized single-voxel proton magnetic resonance spectroscopy of intracranial tumors. *Int J Neuroradiol* 1997; 3:94-110
10. Prost R, Haughton V, Li SJ. Brain tumors: localized H-1 MR spectroscopy at 0.5 T. *Radiology* 1997;204:235-238
11. Chinn RJ, Wilkinson ID, Hall-Craggs MA, et al. Magnetic resonance imaging of the brain and cerebral proton spectroscopy in patients with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum* 1997; 40:36-46
12. Barany M, Spigos DG, Mok E, et al. High resolution proton magnetic resonance spectroscopy of human brain and liver. *Magn Reson Imaging* 1987;5:393-398
13. 조순구, 김미영, 김영수 등. 인체 간의 양성자 자기공명분광소견: 생존, 정상 상태에서의 적용. *대한방사선의학회지* 1999;40:77-81
14. Ling M, et al. Ethanol-induced fatty liver in the rat examined by in vivo 1H chemical shift selective magnetic resonance imaging and localized spectroscopic methods. *Magn Reson Imaging*. 1992;10: 663-677
15. Doyle FH, Pennock JM, Banks LM, et al. Nuclear magnetic resonance imaging of the liver: initial experience. *AJR Am J Roentgenol* 1982;138:193-200
16. 조순구, 정원균, 김영수 등. 만성 간염 및 간경변증의 양자 자기공명분광소견에 관한 연구. *대한방사선의학회지* 2000;42:775-785.
17. Stanka M, Rummeny E, Reimer P, et al. Characterization of chronic liver diseases by localized ^{1}H-MR-STEAM spectroscopy. *Proceedings of the ISMRM*, Vancouver, Canada, 1997;1272
18. 임명관. *초상자성 산화철이 간의 양성자 자기공명분광법에 미치는 영향에 관한 실험적 연구*. 서울대학교 대학원 1999
19. Gotsis ED, Fountas K, Kapsalaki E, et al. In vivo proton MR spectroscopy: The diagnostic possibilities of lipid resonances in brain tumors. *Anticancer Res* 1996;16:1565-1568
20. Lee JH, Cho KS, Kim Y-M, et al. Localized in vivo 1H nuclear MR spectroscopy for evaluation of human uterine cervical carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:1279-1282
21. Bore P. The role of magnetic resonance spectroscopy in clinical medicine. *Magn Reson Imaging*. 1985;3:407-413
22. Hwang J-H, Egnaczyk GF, Ballard E, Dunn RS, Holland SK, Ball WS Jr. Proton MR spectroscopic characteristics of pediatric pilocytic astrocytomas. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998;19:535-540

J Korean Radiol Soc 2001;45:21 - 28

In vivo Proton MR Spectroscopic Findings of Focal Hepatic Lesions: Initial Experience[1]

Seong Whi Cho, M.D., Soon Gu Cho, M.D., Mi Young Kim, M.D., Myung Kwan Lim, M.D., Hyung-Jin Kim, M.D., Chang Hae Suh, M.D.

[1]*Department of Radiology, Inha University College of Medicine*

Purpose: To investigate the *in vivo* proton MRS features of various focal hepatic lesions and to distinguish these features according to the involved.

Materials and Methods: Twenty-five hepatic lesions [hepatocellular carcinoma (n=7), cholangiocarcinoma (n=3), metastatic tumor (n=9), hemangioma (n=3), hepatic abscess (n=2), lymphoma (n=1)] underwent proton MR spectroscopy using a 1.5T unit and a localized proton STEAM sequence, without respiratory interruption, The findings of this *in-vivo* sequence were then reviewed, with particular attention to the presence and location of dominant peaks.

Results: *In-vivo* proton MR spectra were successfully acquired in all cases. A dominant lipid peak appeared in the MR spectra of the hepatocellular carcinomas, metastatic tumors, hepatic abscesses, lymphoma, one hemangioma and one cholangiocarcinoma(88%) at 1.3ppm, but not in two cholangiocarcinomas and one hemangioma. The spectral peaks of other metabolites appeared very irregular and even different in the same disease entity.

Conclusion: In focal hepatic lesions, the spectra obtained during *in-vivo* proton MRS were useful, and a lipid peak was most frequent and dominant. Among the various neoplasms there were, however, no specific MR spectral features, and nor did such features vary according to the specific pathologic entity.

Index words : Magnetic Resonance (MR), spectroscopy
Liver neoplasms, MR
Liver neoplasms, diagnosis
Liver, MR

Address reprint requests to : Chang Hae Suh, M.D., Department of Radiology, Inha University Hospital
7-206 3rd St., Shinheung-dong, Choong-gu, Incheon 400-103, Korea.
Tel. 82-32-890-2769 Fax. 82-32-890-2743