

대뇌 종양에서 자기공명 분광법 적용 결과의 분석 연구 — The Analysis of Brain Tumor's Grades Using Magnetic Resonance Spectroscopy —

가톨릭대학교 성빈센트병원 영상의학과¹⁾ · 경기대학교 대학원 의학물리학과²⁾

윤상준¹⁾ · 임종수²⁾

— 국문초록 —

대뇌 종양의 질환에서 Tumor의 정도를 MRS(MR Spectroscopy)를 이용하여 질환의 등급별 비교 분석과 특성을 연구하고자 하였다.

MRS의 STEAM과 PRESS의 Protocol를 이용하여 High grade Tumor와 Low grade Tumor의 성분을 질편화 하고 질환별 Voxel의 Spectrum의 신호를 얻어서 질환의 생화학적 정보를 정량 분석하고, 각각 실험 결과에 대하여 비교 분석하여 질환의 성분 분석과 질환의 유형을 이해하고자 하였다.

High grade Tumor에서는 NAA/Cr이 29.4%와 53.9%의 신호 감소를 보였고, Cho/Cr은 570%와 711%의 급격한 신호 증가를 보임을 알 수 있었고, Low grade Tumor에서는 NAA/Cr이 42.6%와 58.1%의 신호 감소를 보였고, Cho/Cr은 188%와 195%의 신호 증가를 보임을 알 수 있었다.

그리하여, 각 신호의 비교분석을 통한 종양의 정도와 특성을 이해할 수 있었고, 여러 인체장기에 폭 넓은 연구와 자료 확립을 하여야 할 것이다.

중심 단어 : M.R.S, Brain Tumor, STEAM, PRESS

I. 서 론

최근 들어 사회의 산업화와 의학의 발달로 인간의 질환과 수명이 개선되고 연장됨에 따라 노인 인구가 늘어나고 인구의 노령화의 비율이 높아져 그 수도 점차 증가하는 추세에 있다. 노인 인구의 증가와 지구 환경 변화에 따른 여러 질환과, 산업화에 따른 스트레스 등으로 인하여

사람들은 복잡하고 다양한 질환에 시달리고 있다. 이들 복잡 다양한 질환들로는 뇌경색(stroke), 뇌종양(brain tumor), 노인성 치매, 파킨슨 병, 간질, 심근 경색, 간 질환, 신장질환, 자궁 경부 질환, 전립선 질환 등 여러 병명들이 발생되어지고 있다¹⁾.

인간의 모든 행동을 제어하는 뇌의 질환 진단에 자기공명 영상(MRI)이 도입되어 널리 이용되기 시작한 것은 1980년대 이후이다. 전자기파를 이용하여 인체에 자기장을 가함으로써, 일정한 진동수로 세차 운동하는 수소(H) 성분으로부터의 메아리 신호를 컴퓨터 장비를 이용하여 수신하여 영상을 만들어 내는 것을 의미하는 자기공명영상(MRI)은 타 영상기법에 비하여 대조도 분해능(contrast resolution)이 매우 우수하여 밀도(density)가 비슷한 인체의 연부 조직들까지도 영상을 통해서 쉽게 식별할 수

*접수일(2008년 7월 29일), 1차 심사(2008년 8월 27일), 2차 심사(2008년 9월 21일), 채택일(2008년 11월 29일)

책임저자: 윤상준, (442-723) 경기도 수원시 팔달구 지동 93-6
가톨릭대학교 성빈센트병원 영상의학과
TEL: 031-249-7480
E-mail: sjyun@hanmail.net

있으며, 또한 인체의 형태·해부학적인 단면을 원하는 방향에서 비 침습적으로 볼 수 있다는 장점 때문에 의료진단 영상장치로서 널리 이용되어지고 있다²⁾.

그러나 MRI가 생체 외에서 시행하는 검사가 추출된 물질을 처리하는 과정에서 파괴 또는 변질되어 세포내 물질의 화학적 환경을 그대로 반영하지 못하는 단점을 가진 반면에, 조직의 생검을 시행하지 않고 비 침습적으로 인체내의 여러 가지 대사 산물들을 식별하고 정량분석을 할 수 있는 방법으로서 자기공명 분광법(MRS : Magnetic Resonance Spectroscopy)이 있다³⁾.

MRS는 표적의 화학적인 구조를 구별하는데 유용하게 사용되므로 대사과정이나 생화학적 정보 차이로 정상 조직과 병변 조직 간에 서로 다른 스펙트럼(spectrum)을 보이게 된다. 또한 MRS는 세포내 신진대사에 관여하는 물질들의 생리적 변화를 생화학적 변화와 연관시켜 연구할 수 있으며 세포 단위의 대사물질의 정량적인 변화를 토대로 조직 내 세포들의 형태 및 해부학적인 변화가 오기 전에 세포기능의 변화를 미리 발견함으로써 병변의 조기 진단을 할 수 있다는 장점을 가지고 있어서 대사 과정이나 대사물질의 생화학적 분석 및 정보 획득을 얻을 수 있는 새로운 연구 분야로 발전하고 있다⁴⁾.

MRS의 임상 증례로는 뇌수막염, 소뇌와 뇌간 운동장애, 신경학적 결함, 기억 장애, 치매 합병 등의 증세를 보이는 신경 베체트(Behcet's)병 환자의 주된 침범부위로 알려져 있는 기저핵(basal ganglia)과 흑색질에서 MRS를 시행하여 조기 진단에 매우 큰 영향을 주어, 면역 억제제 치료 등을 결정할 수 있게 하고, 신경세포의 기능 회복과 치료효과를 판정하는데 유용하다는 보고도 있다⁵⁾.

또한 MRS를 이용하여 빈뇨, 배뇨통 등의 배뇨 증상의 전립선 환자의 진단에서 전립선 비대증과 전립선 암, 정상 전립선에서 아미노산의 분포와 구연산 염(Citrate)의 분포 추이를 분석하여 전립선의 염증 정도와 치료 전후의 전립선 조직 내 신진 대사물 변화의 특징적 소견과 경과를 관찰함으로써 조직 내의 여러 가지 화합물을 정성적 및 정량적으로 분석하는데 기여하기도 했다⁶⁾.

뿐만 아니라 노인 질환에서 파킨슨 병의 진행으로 치매 증상까지 이어지는 노인 질환의 신경학적 진단에도 MRS가 이용되고 있다. 파킨슨 병의 특징적 증상들은 일측성으로 시작하여 천천히 양측성으로 진행하고 심하면 치매증상까지 발전하는데 이에 MRS에 의한 조기 진단과 뇌 퇴행 신경세포의 병태 생리학적인 연구를 하는데 이용되어지고 있고, 파킨슨 병의 증상과 뇌 대사물질들의 연관성 여부와 이를 조기 진단에 이용하려 하고 있다¹⁾.

독일 본(Bonn)대학 의과대학 오칸 구르 박사는 미국 시카고에서 열린 북미방사선학회(R.S.N.A.) 연례회의에서 연구발표를 통해 담배를 끊은 남성 21명과 여성 22명(21~59세)과 담배를 전혀 피우지 않는 사람 35명을 대상으로 양성자자기공명분광법(pMRS)으로 뇌 활동을 비교 관찰한 결과, 흡연이 쾌락과 통증을 처리하는 뇌 부위인 전두대상피질(anterior cingulate cortex)의 활동을 증폭시키고 담배를 끊었을 때는 이 뇌 부위 활동이 위축되는 것을 양성자자기공명분광법(pMRS)으로 뇌 활동을 비교 관찰한 결과 담배를 끊은 사람은 전두 대상피질에서 만들어지는 아미노산인 N-아세틸 아스파라진산염(NAA)이 크게 줄어든다는 사실이 밝혔다. 양성자자기공명분광법은 뇌의 대사활동을 세포수준에서 측정하고 뇌의 화학작용에 상당히 관여한다는 연구결과를 얻었다.

구르 박사는 담배를 끊은 지 2주 되었을 때는 NAA가 크게 줄어들었으나 6개월 후까지 담배를 계속 끊은 25명은 NAA와 다른 대사물질들이 모두 정상수준으로 회복되었다고 밝혔으며 또 담배를 끊기 전에 담배를 많이 그리고 오래 피운 사람일수록 담배를 끊었을 때 NAA의 감소가 더욱 크게 나타났다고 말했다. 구르 박사는 그러나 일단 담배를 끊으면, NAA가 서서히 정상수준으로 회복되는 것으로 보인다고 말하고 이는 담배를 끊는 것이 얼마나 중요한지를 보여주는 것이라고 지적했다. 전에 발표된 연구논문들은 양극성장애(조울증), 정신분열증, 치매, 약물남용(특히 알코올 의존) 같은 정신-기분장애 환자들이 NAA 수준이 낮게 나타난다고 밝힌 바도 있다⁷⁾.

이에 본 연구는 MRS의 STEAM(Stimulated Echo Acquisition Method)과 PRESS(Point Resolved Spectroscopy)의 펄스배열(pulse sequence)을 이용하여 tumor 질환의 정도별로 검사하여 각각의 질환별 결과치를 비교 분석하고 MRS의 적용범위와 적용 효용성을 이해하고 대뇌 각각의 질환의 spectrum의 성질을 이해하고자 하였다.

II. 실험

1. 실험 장치 및 방법

1) 실험 장비

MRS 자료를 얻기 위해서 1.5Tesla GE Signa Twinspeed Excite(S/N : R2014)(General Electric Medical system, U.S.A)와 Quadrature head 전용coil(Model : 46-282118G2, S/N ; 223857MR4)을 사용하였고, Software

Version은 Ver.11의 Funtool 2와 Workstation AW4.0 (Model : 2304411, S/N : 141CO50F)을 이용하여 실험 자료를 분석하였다.

2) 실험 방법

일반적인 MR 영상에서는 T1WI와 T2WI를 이용하여 얻어진 실험군의 질환 부위에 20×20×20 mm³ 크기의 MRS 관심구역(Volume of interest)을 설정하여 ¹H MRS를 다음과 같은 영상변수(parameter)를 이용하여 시행하였다.

다만, 대뇌 종양의 상태에 따라 장비에 신호 수치가 기록되지 않는 신호도 있었는데, 이런 신호는 주위 신호와 상대적인 임의의 값으로 추정하여 분석하였다.

Table 1. Pulse sequence of STEAM and PRESS

	STEAM	PRESS
TR	2,000 ms	1,500 ms
TE	30 ms	144 ms
NEX	8	8
ROI	20×20×20 mm ³	20×20×20 mm ³
Scan Time	5 : 04 sec	3 : 48 sec

3) 실험 대상

본 실험에서는 대뇌 High grade tumor와 Low grade

tumor질환 환자를 위의 방법으로 MRS의 STEAM과 PRESS기법을 적용하여 성분을 절편화 하고 질환별 voxel의 spectrum의 신호를 얻어서 질환의 생화학적 정보를 정량 분석하고, 각각 실험 결과에 대하여 비교 분석하여 질환의 성분 분석과 질환의 유형을 분석하기 위하여 정상인 5명과 실험군 10명(남 : 6, 여 : 4, 12~65세)을 대상으로 실험을 실행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. MRS를 이용한 정상인의 분석

1) 정상인의 STEAM

정상인의 Spectrum자료를 위의 실험방법으로 구하였고, 이를 분석하여 <Table 2>와 <Fig. 1>의 MRS 결과치를 얻었다.

이 내용을 보면, Cr을 기준값으로 NAA/Cr가 1.29의 비율을 나타냈으며 Cho/Cr은 0.55의 비율을 ml/Cr은 0.55로 Cho/Cr과 같은 값을 보였다.

NAA/Cho의 비율은 2.40으로 2배 이상으로 NAA가 큰 신호임을 알 수 있었다.

다음 <Fig. 1>에서와 같이 정상인의 STEAM값을 비교 분석하여 보면 대체적으로 순차적인 하향선을 그리는 값을 보이고 있다. <Fig. 2>는 정상인의 STEAM에서의 Cr에 대한 비율을 나타낸 것이다.

Table 2. The result fo normal people Brain STEAM test

STEAM	NAA	Cr	Cho	ml	NAA/Cr	Cho/Cr	ml/Cr	NAA/Cho	
실험1-가	39	32	17	16	1.21	0.53	0.50	2.29	
실험2-가	33	24	17	14	1.37	0.71	0.41	1.94	
실험3-가	51	34	21	23	1.50	0.62	0.67	2.42	
실험4-가	41	33	18	19	1.24	0.54	0.57	2.27	
실험5-가	28	24	9	14	1.16	0.38	0.58	3.11	
평 균					1.29	0.55	0.55	2.40	

* NAA : N-acetyl aspartate, Cr : Creatine, ml : Myo-inositol, Cho : Choline

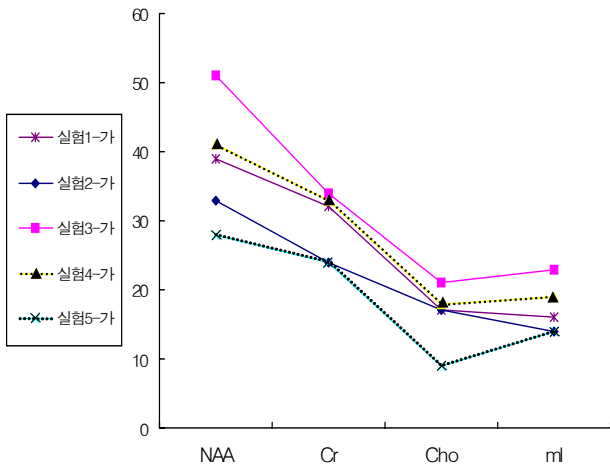


Figure 1. The result of normal people Brain STEAM test

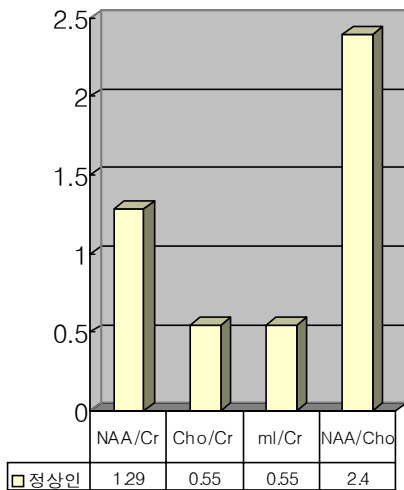


Figure 2. Cr percentage of normal people-STEAM

2) 정상인의 PRESS

정상인의 PRESS의 Spectrum자료를 실험값군의 기준치를 만들기 위해 앞의 실험 방법으로 구하였고, 이를 분석하여 <Table 3>과 <Fig. 3>을 정리하여, 이를 바탕으로 <Fig. 4>을 얻었다.

Cr을 기준으로 NAA은 1.91의 비율을 얻었으며, Cho는 0.77의 비율로, ml은 0.34의 값을, NAA/Cho과의 비율은 2.48로 정상인의 STEAM과 비슷한 결과값을 얻었다.

정상인의 PRESS값을 비교분석해 보면 정상인의 STEAM 처럼 순차적인 감소와 신호 감소를 보였다.

정상인의 STEAM과 PRESS에 대한 분석을 통하여 실험 결과 값은 각각 다르지만 일정한 기울기와 순차적인 감소의 비슷한 형태의 그래프 경향을 보이고 있음을 알 수 있다.

Table 4. The result of normal people-STEAM and PRESS test

	NAA	Cho	ml	NAA/Cho
정상인-STEAM	1.29	0.55	0.55	2.40
정상인-PRESS	1.91	0.77	0.34	2.48

Table 3. The result of normal people-PRESS test

PRESS	NAA	Cr	Cho	ml	NAA/Cr	Cho/Cr	ml/Cr	NAA/Cho	비 고
실험1-나	29	16	12	7	1.81	0.75	0.43	2.42	
실험2-나	22	10	9	4	2.20	0.90	0.40	2.44	
실험3-나	30	14	11	3	2.14	0.78	0.21	2.73	
실험4-나	29	16	13	7	1.81	0.81	0.43	2.23	
실험5-나	21	13	8	3	1.61	0.61	0.23	2.62	
평 균					1.91	0.77	0.34	2.48	

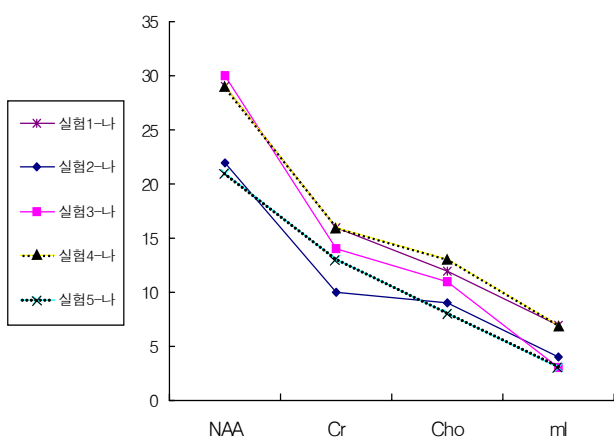


Fig. 3. The result of normal people-PRESS

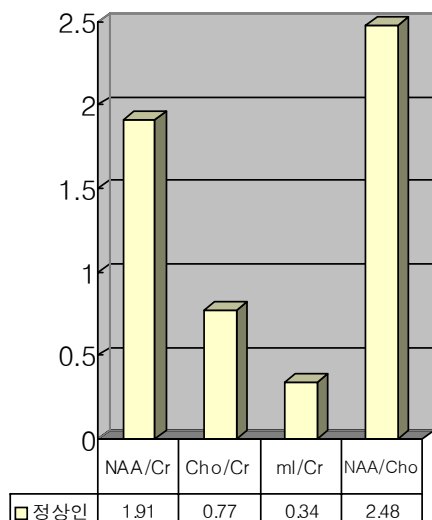


Fig. 4. Cr percentage of normal people-PRESS

2. MRS를 이용한 High grade tumor 분석

대뇌 종양을 세계보건기구(WHO)에서는 병리 조직학적 악성도의 판정에 따라 1~4등급으로 나누는데, 이것은 핵의 다 형태성(pleomorphism), 세포분열(mitosis), 괴사(cellularity), 혈관 내피 세포증식의 4가지 기준을 이용한다. 이 중에 어느 하나에도 해당되지 않고, 종양세포 밀도만 증가되어 있는 경우 또는 모양 세포 정상 세포종을 I등급, 어느 하나의 소견만 보이는 경우를 II등급, 두 가지 소견을 보이는 경우를 III등급(역형성 정상 세포종), 세 가지 이상 소견을 보이는 경우를 IV등급(고모 세포종)이라고 하는데 일반적으로 I과 II등급을 Low grade(저등급), III과 IV등급을 High grade(고 등급) 정상 세포종이라고 한다⁸⁾.

1) High grade tumor -STEAM

High grade Tumor-STEAM의 Spectrum자료를 앞의 실험 방법으로 구하였고, 이를 분석하여 <Table 5>와 <Fig. 5>을 정리하여, 이를 바탕으로 <Fig. 6>을 얻었다. <Table 5>의 High grade tumor-STEAM의 내용을 살펴보면, N-acetyl aspartate(NAA)가 [0.91]로 정상인-STEAM의 신호(1.29 ; Table 3 참조)보다 평균 0.38 떨어졌다. 그리고, Choline(Cho)는 정상치가 [0.55]였으나 High grade tumor-STEAM은 평균 [3.14]로 정상치보다 월등히 높은 (+2.59)가 증가된 결과를 보였다. <Fig. 6>를 보면, Cho/Cr비가 평균 [3.14]로 정상치보다 Cho이 월등히 높아 NAA/Cho에서 정상치에 비해 감소된 평균[0.49]의 결과를 보이고 있다. 그러므로, 정상인에 비해 Cho의 신호가 월등히 높아, NAA/Cho의 비율이 낮아지는 결과를 보이고 있다. 즉, NAA의 살아있는 신경세포의 성분이 낮고, Cho에서 Tumor의 세포분열의 활동성

Table 5. Comparative analysis of high grade tumor-STEAM test

	NAA	Cr	Cho	ml	NAA/Cr (정상치 : 1.29)	Cho/Cr (0.55)	ml/Cr (0.55)	NAA / Cho (2.40)	비 고
실험1-가	47	40	84	43	1.19	2.12	1.08	0.56	
실험2-가	17	21	42	10	0.80	1.97	0.49	0.41	
실험3-가	14	14	15	14	1.00	1.02	0.98	0.98	
실험4-가	41	53	91	41	0.76	1.71	0.78	0.44	
실험5-가	13	17	150	12	0.78	8.92	0.70	0.08	
평 균					0.91(-0.38)	3.14(+2.59)	0.80(+0.25)	0.49(-1.91)	

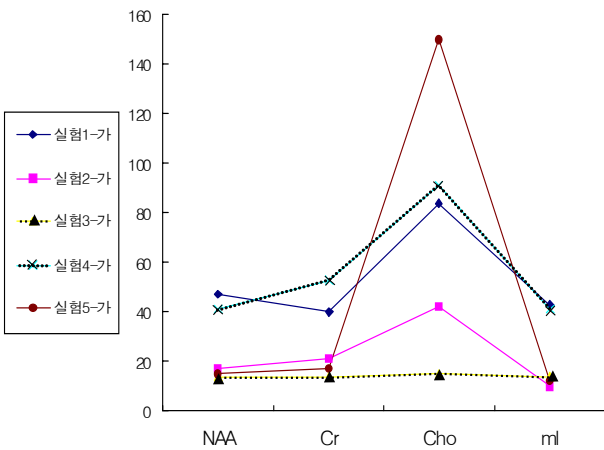


Fig. 5. The result of high grade tumor-STEAM

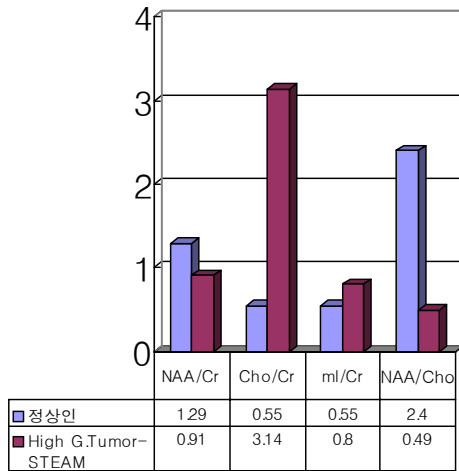


Fig. 6. Comparative normal people with high grade tumor-STEAM

은 왕성한 높은 악성을 보여주는 High grade Tumor질환의 특성을 이해할 수 있다.

2) High grade tumor-PRESS

High grade tumor-PRESS의 Spectrum자료를 앞의 실험 방법으로 구하였고, 이를 분석하여 <Table 6>과 <Fig. 7>을 정리하여, 이를 바탕으로 <Fig. 8>을 얻었다.

High grade tumor-PRESS의 내용을 살펴보면, High grade tumor-STEAM과 비슷한 NAA성분의 정상치(1.91)와 비교하여 평균 [0.88]로 약간 내려간 1.03 감소된 값으로 떨어졌다.

그리고 Cho 성분은 정상치(0.77 ; Table 4 참조)보다 크게 증가된 평균 5.48(+4.71)의 결과로 나왔고, NAA/Cho의 비율은 Cho의 성분이 월등히 증가하므로 정상치(2.48)에 비해 많이 감소한 평균 0.21(-2.27)의 결과를 얻었다.

그러므로, High grade tumor-PRESS도 High grade tumor-STEAM과 마찬가지로 Cho의 신호가 월등히 증가하고, NAA의 신호가 감소하여 NAA/Cho의 비가 2.27 감소하는 결과를 볼 수 있다.

그러므로, 살아 있는 신경세포의 NAA가 낮고, Cho의 신호가 매우 증가된, 세포 분열이 활발한 전형적인 악성 Tumor를 High grade tumor-PRESS로 다시 한번 확인할 수 있었다.

Table 6. Comparative analysis of high grade tumor-PRESS test

	NAA	Cr	Cho	ml	NAA/Cr (정상치 : 1.91)	Cho/Cr (0.77)	ml/Cr (0.34)	NAA/Cho (2.48)	비 고
실험1-나	27	16	51	13	1.67	3.20	0.81	0.52	
실험2-나	1	3	26	1	0.30	8.91	0.30	0.03	
실험3-나	Not Det	Not Det	15	Not Det	Not Det	Not Det	Not Det		
실험4-나	9	21	56	9	0.45	2.68	0.44	0.16	
실험5-나	25	22	157	25	1.13	7.15	1.12	0.15	
평균					0.88 (-1.03)	5.48 (+4.71)	0.66 (-0.32)	0.21 (-2.27)	

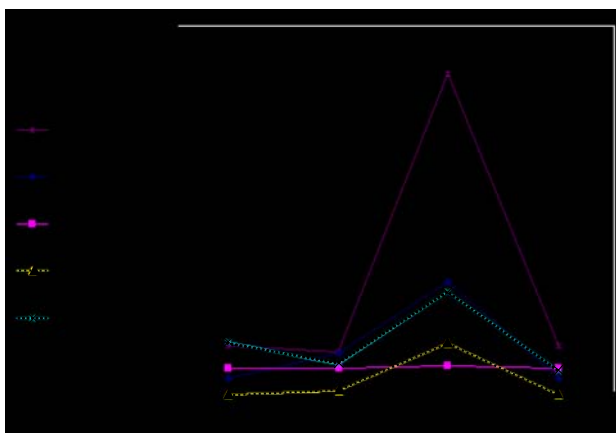


Fig. 7. The result of high grade tumor-PRESS

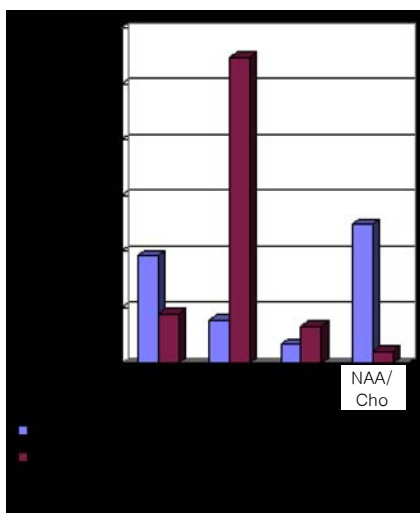


Fig. 8. Comparative normal people with high grade tumor-PRESS

3. MRS를 이용한 Low grade tumor의 분석

1) Low grade tumor-STEAM

Low grade tumor-STEAM의 Spectrum자료를 앞의 실험 방법으로 구하였고, 이를 분석하여 <Table 7>과 <Fig. 9>를 정리하여, 이를 바탕으로 <Fig. 10>를 얻었다.

<Table 7>의 Low grade tumor-STEAM의 내용을 살펴보면, NAA가 정상치(1.29 : Table 2 참조)와 비교하여 평균 0.74(-0.55)비로 더 낮은 감소 신호를 보이고 있고, Cho의 신호는 정상치 그래프와 비교하여 평균 1.04(+0.49) 증가된 신호를 보임을 알 수 있다. NAA/Cho의 비율은 평균 0.73(-1.67)으로, High grade tumor-STEAM의 [0.49(-1.91) : Table 5 참조]보다 완만한 감소. 즉, Cho 신호의 완만한 증가를 나타낸다.

<Table 7>을 보면 NAA/Cr신호비의 감소가 0.74(-0.55)로 High grade tumor-STEAM의 0.91(-0.38)보다 약간 더 감소를 보이고, Cho/Cr의 신호비는 1.04(+0.49)로 High grade tumor-STEAM의 3.14[+2.59]보다 완만한 감소를 보임을 알 수 있다. 즉, Low grade tumor의 세포분열 활동성은 떨어지고, 살아있는 신경세포가 조금 적은 질환의 성질과 유형을 알 수 있다.

Table 7. Comparative analysis of low grade tumor-STEAM test

	NAA	Cr	Cho	ml	NAA/Cr (정상치 : 1.29)	Cho/Cr (0.55)	ml/Cr (0.55)	NAA/ Cho (2.40)	비 고
실험6-가	14	23	25	19	0.60	1.09	0.82	0.56	
실험7-가	27	25	25	14	1.08	1.01	0.56	1.08	
실험8-가	16	30	30	29	0.54	1.02	0.96	0.53	
실험9-가	17	20	18	14	0.84	0.90	0.70	0.94	
실험10-가	15	22	27	?? (≒23)	0.68	1.19	≒1.04	0.55	
평 균					0.74 (-0.55)	1.04 (+0.49)	≒0.81 (+0.26)	0.73 (-1.67)	

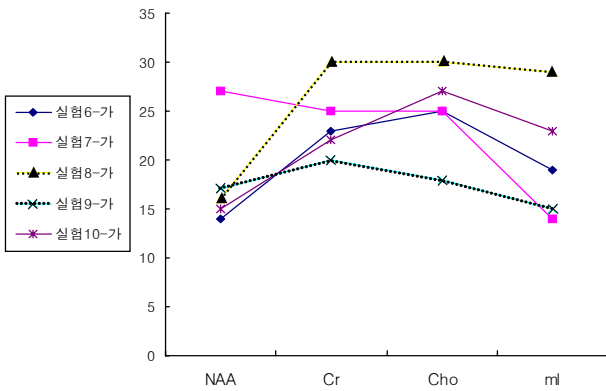


Fig. 9. The result of low grade tumor-STEAM

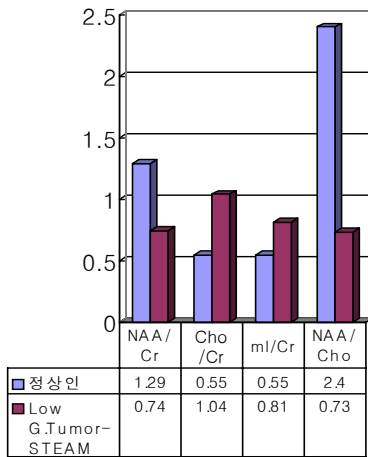


Fig. 10. Comparative normal people with low grade tumor-STEAM

2) Low grade tumor-PRESS

Low grade tumor-PRESS의 Spectrum 자료를 앞의 실험 방법으로 구하였고, 이를 분석하여 <Table 8>과 <Fig. 11>를 정리하여, 이를 바탕으로 <Fig. 12>을 얻었다.

<Table 8>의 Low grade tumor-PRESS의 내용을 살펴보면, NAA/Cr은 High grade tumor-PRESS[0.88]와 비교하여 비슷한 평균 0.80(-1.11)으로 정상인 보다 낮은 신호를 보이고, Cho/Cr은 High grade tumor-PRESS의 5.48(+4.71)보다는 훨씬 낮은 1.58(+0.81)로 신호를 보임을 알 수 있었으며, NAA/Cho의 신호비는 정상치(2.48)에 비해 0.54(-1.94)로 High grade tumor-PRESS 0.21(-2.27) 결과치의 완만한 감소, 즉, Cho의 완만한 증가를 알 수 있었다.

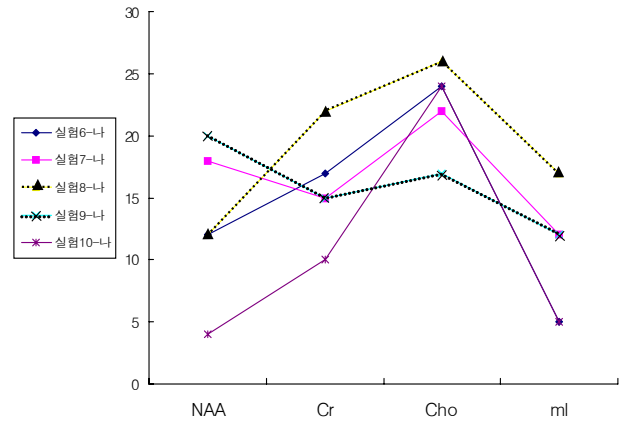


Fig. 11. The result of low grade tumor-PRESS

Table 8. Comparative analysis of low grade tumor-PRESS test

	NAA	Cr	Cho	ml	NAA/Cr (정상치 : 1.91)	Cho/Cr (0.77)	ml/Cr (0.34)	NAA/ Cho (2.48)	비 고
실험6-나	12	17	24	???($\div 5$)	0.70	1.43	$\div 0.29$	2	
실험7-나	18	15	22	???($\div 12$)	1.20	1.50	$\div 0.80$	1.22	
실험8-나	12	22	26	???($\div 17$)	0.54	1.17	$\div 0.77$	2.16	
실험9-나	18	15	22	???($\div 12$)	1.20	1.50	$\div 0.80$	1.22	
실험10-나	4	10	24	???($\div 5$)	0.40	2.34	$\div 0.5$	6	
평 균					0.80 (-1.11)	1.58 (+0.81)	$\div 0.63$ (+0.29)	0.54 (-1.94)	

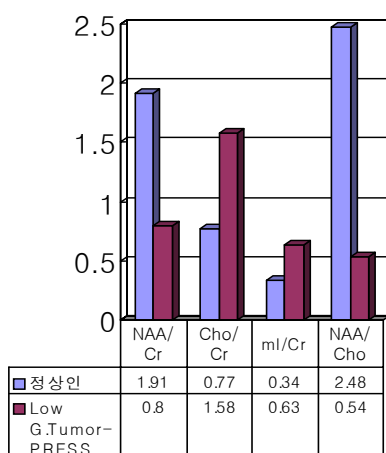


Fig. 12. Comparative normal people with low grade tumor-PRESS

4. 실험 결과의 비교분석

- High grade tumor-STEAM의 신호를 보면 NAA/Cr 신호비가 정상인 [1.29] 보다 [0.91]로 평균 29.4%가 감소하였고, Cho/Cr 신호비는 정상인 [0.55] 보다 월등히 높은 [3.14]로 평균 570%가 증가 되었다(Table 9 참조).
- High grade tumor-PRESS는 NAA/Cr 신호비는 정상인 [1.91]보다 평균 [0.88]로 53.9%가 감소하였고, Cho/Cr 신호비는 정상인 [0.77] 보다 [5.48]로 711%로 매우 월등히 높은 증가를 보였다.

High grade tumor 질환을 기준값(Cr)에 비교하여 NAA와 Cho의 상관관계를 보면, Cho/Cr 값은 570%와 711%로 각각 급격한 증가를 보였는데, 이것은 종양세포

증식 시 세포막 교체에 관여하는 물질의 농도가 높은 것을 의미하며 종양 내에서 악성의 세포 분열이 활발함을 나타낸다.

그리고 NAA/Cr 값을 보면 29.4%와 53.9%로 각각 감소를 보인 것은 살아 있는 신경세포 성분의 감소를 나타낸 것으로서, 급격한 Cho 신호 증가와 NAA 신호 감소는 High grade Tumor 질환의 질환적 특성을 알 수 있으며, Cho와 NAA의 증감(增減) 변화의 정도에 따라 질환의 등급별 정도를 알 수 있었다.

또한, 악성 Tumor의 Spectrum에서 Cho와 NAA의 중요성을 알 수 있었다.

- Low grade tumor-STEAM의 NAA/Cr 신호비가 정상인 [1.29]보다 낮은 평균 [0.74]로 42.6%의 감소 신호를 보이고 있고, Cho/Cr 신호비는 정상인 [0.55] 보다 약간 높은 [1.04]로 189% 증가된 조금 높은 수준의 신호를 나타내고 있음을 알 수 있었다.
- Low grade tumor-PRESS의 NAA/Cr 신호비는 Low grade Tumor-STEAM과 비슷한 정상인 [1.91]과 평균 [0.80]으로 58.1%의 신호 감소를 보이고, Cho/Cr은 정상인 [0.77]과 평균 [1.58]로 195% 약간 증가된 신호를 보이고 있다.

Low grade tumor는 High grade Tumor보다 Cho/Cr의 신호비가 189%와 195%로 증가율이 많이 둔화된 결과를 보이고 있으며, NAA/Cr의 신호비는 42.6%와 58.1%로 High grade Tumor보다는 다소 작은 감소율을 보이고 있다.

또한, 예상과 달리 Low grade Tumor의 NAA/Cr 신호비 감소가 High grade Tumor의 감소비보다 조금 높게

Table 9. The difference of normal people and NAA/Cr, Cho/Cr

		정상인	실험평균	정상인과 NAA/Cr의 차이	정상인과 Cho/Cr의 차이
High grade tumor-STEAM	NAA/Cr	1.29	0.91	-0.38(29.4% 감소)	
	Cho/Cr	0.55	3.14		+2.59(570% 증가)
High grade tumor-PRESS	NAA/Cr	1.91	0.88	-1.03(53.9% 감소)	
	Cho/Cr	0.77	5.48		+4.71(711% 증가)
Low grade tumor-STEAM	NAA/Cr	1.29	0.74	-0.55(42.6% 감소)	
	Cho/Cr	0.55	1.04		+0.49(189% 증가)
Low grade tumor-PRESS	NAA/Cr	1.91	0.80	-1.11(58.1% 감소)	
	Cho/Cr	0.77	1.58		+0.81(195% 증가)

나왔는데 대단위 실험이 부족한 객관적 실험값 결여로 생각되어지며 아쉬움으로 남는다.

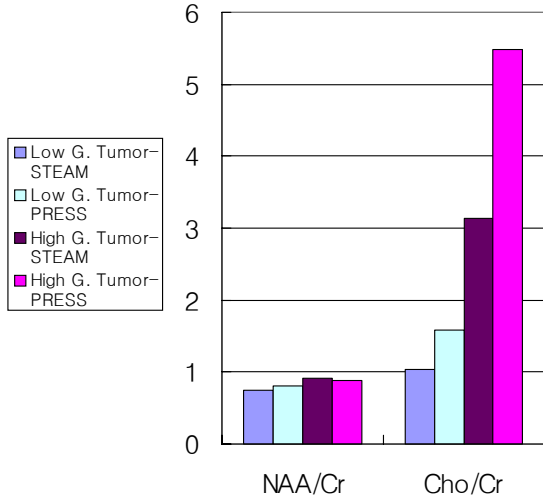


Fig. 13. The compare of signal about low grade tumor and high grade tumor

Low grade tumor의 세포분열 활동성과 신경세포의 활동성을 High grade tumor와 비교하여 NAA/Cr의 감소율이 작고 Cho/Cr의 증가율이 둔화된 Low grade tumor의 질환 특성을 알 수 있었다.

그리고 <Fig. 13>에서 보는 바와 같이 대뇌 종양에서 High grade tumor로 갈수록 Cho의 신호가 급격한 상승을 보였으며, NAA는 완만한 상승을 보였는데 이것은 명확한 질환의 판정기준을 표시하지는 못하였지만 질환의 Level을 판단할 수 있는 근거를 제시하였다.

IV. 결 론

본 연구의 결과에서 보듯이, 대뇌 종양의 High grade로 갈수록 정상인과 비교하여 Cho/Cr의 신호의 급격한 증가와 NAA/Cr의 많은 감소에서 악성 종양의 질환의 level을 판단할 수 있었으며 질환의 Spectrum 특징을 알 수 있었다.

그리고, 대뇌 종양의 High grade tumor와 Low grade tumor의 특성을 이해하여 병기 진단, 예후 판정 및 치료 선정에 도움이 되어야 할 것이다.

아쉬운 점은 좀 더 많은 Case와 실험을 통해 좀 더 객관적인 자료를 준비하지 못한 점이 깊이 사료(思料)된다. 또한 Spectrum을 통한 인체 조직에 대한 연구는 대뇌(Brain)뿐만 아니라 심장(Heart), 간(Liver), 신장(Kidney), 자궁경부(Cervix), 전립선(Prostate) 등의 여러 조직에 다양하고 폭넓게 연구하여 의학 자료를 확립하여야 할 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김종기, 뇌 자기공명분광법으로 측정된 파킨슨병 환자의 뇌 대사물질 변화, 『대한 신경 학회지』, 21, 2003
2. 이성우 외 3인, 자기공명 영상학, 여문각, pp.213~268, 1998
3. 최보영, Magnetic Resonance Spectroscopy, 『대한 자기 공명 의과 학회지』, 1;1-3;1997
4. 진료영상학연구회 저, 자기공명영상학, 대학서림, pp.223-248, 2001
5. 강형주, 신경베체트병 환자의 양성자 자기공명분광 영상, 『대한 류마티스학회지』, 8(1), 2001
6. 이은석, 전립선염 증후군에서의 수소 핵자기공명 분광법, 『대한 비뇨기과 학회지』, 42(11), 2001
7. <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=103&oid=001&aid=0001481767>
8. http://www.snuns.or.kr/clinical-centers/clinical01/clinical01_01_08.asp
9. Cigna HealthCare Coverage Position ; subject Magnetic Resonance Spectroscopy-11/15/2005, Coverage Position Number-0244
10. Hans HS ; 한국웨링 역 : MRI made easy, 서울 : 한국웨링, 13-63, 1993
11. Bushberg, Seibert, Leidholdt, Boone, The Essential physics of medical imaging : 14:373-414, 15: 415-457
12. 대한 방사선사 협회, 자기공명 기술학, 고문사, 1996
13. Alvaro Magalhaes, MD, Proton Magnetic Resonance Spectroscopy of Brain Tumors Correlated With Pathology, Academic Radiology, 12(1), 2005

• Abstract

The Analysis of Brain Tumor's Grades Using Magnetic Resonance Spectroscopy

Sang-Jun Yun¹⁾ · Jong-Soo Lim²⁾

¹⁾*Dept. of Diagnostic Radiologic in ST. vincent Hospital, Catholic university*

²⁾*Dept. of Medical Physics, Graduate School Kyonggi University*

Purpose : This study isto determine the grade of brain tumor and compare the characteristics in each grade using in MRS (MR Spectroscopy).

Method : STEAM (Stimulated Echo Acquisition Method) and protocol of PRESS (Point Resolved Spectroscopy) were used in the levels of tumor grade. We classified the pattern of tumor and analysis of the spectrum signals quantitatively from voxel in the brain tumor grade. In accordance with the result, we calculated the accuracy of biochemical.

Result : In high-grade tumor, the NAA/Cr showed the signal reduction of 29.4% and 53.9%. However Cho/Cr increased 570% and 711%.

However, in low-grade tumor, NAA/Cr downed to 42.6% and 58.1%. Cho/Cr increased to 188% and 195%.

Conclusion : The study suggests that the comparative analysis of signals from MR spectroscopy could be useful to evaluate the grade of tumor and find out the characteristics of it. By extension, MR spectroscopy can be used for research with other organs in the human.

Key Words : M.R.S, Brain Tumor, STEAM, PRESS