

Moyamoya 질환에서 1차 통과기법을 이용한 자기공명관류영상의 이해

류영환^{1,2} · 구은희^{3,4} · 정재은⁵ · 동경래^{6,7} · 최성현^{2,8} · 이재승^{4,9}

¹서울의료원 영상의학과 · ²한서대학교 방사선학과 · ³서울대학교병원 영상의학과 ·

⁴순천향대학교 물리학과 · ⁵삼육의료원 의용공학실 · ⁶광주보건대학 방사선과 · ⁷조선대학교 원자력공학과 ·

⁸경희대학교 동서신의학병원 영상의학과 · ⁹한동대학교 선린의료원 방사선종양학과

Understanding on MR Perfusion Imaging Using First Pass Technique in Moyamoya Diseases

Young Hwan Ryu^{1,2} · Eun Hoe Goo^{3,4} · Jae Eun Jung⁵ · Kyung Rae Dong^{6,7} ·

Sung Hyun Choi^{2,8} · Jae Seung Lee^{4,9}

¹Diagnostic Radiology, Seoul Medical Center · ²Department of Radiological Science, Hanseo University · ³Department of Radiology, Seoul National University Hospital · ⁴Department of Physics, Soonchunhyang University · ⁵Department of Biomedical Engineering, Sahm Yook Medical Center · ⁶Department of Radiological Technology, Gwangju Health College University · ⁷Department of Nuclear Engineering, Chosun University · ⁸Department of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gang-dong · ⁹Department of Radiation Oncology, Sunlin Medical Center, Handong Global University

Abstract

The purpose of this study was to investigated the usefulness of MR perfusion image comparing with SPECT image. A total of pediatric 30 patients(average age : 7.8) with Moyamoya disease were performed MR Perfusion with 32 channel body coil at 3T from March 01, 2010 to June 10, 2010. The MRI sequences and parameters were as followed : gradient Echo-planar imaging(EPI), TR/TE : 2000ms/50ms, FA : 90°, FOV : 240×240, Matrix : 128×128, Thickness : 5mm, Gap : 1.5mm. Images were obtained contrast agent administrated at a rate of 1mL/sec after scan start 10s with a total of slice 1000 images(50 phase/1 slice). It was measured with visual color image and digitize data using MRDx software(IDL version 6.2) and also, it was compared of measurement with values of normal and abnormal ratio to analyze hemodynamic change, and a comparison between perfusion MR with technique using Warm Color at SPECT

Received March 17, 2010, 1st Revised April 16, 2010,

Accepted April 28, 2010.

Corresponding Author: 구은희

(110-744) 서울시 종로구 연건동 28번지

서울대학교병원 영상의학과

Tel: 02) 2072-3947 Fax: 02) 747-7418

E-mail: yakisasimi@radiol.snu.ac.kr

examination. On MR perfusion examination, the color images from abnormal region to the red collar with rCBV(relative cerebral blood volume) and rCBF(relative cerebral blood flow) caused by increase cerebral blood flow with brain vascular occlusion in surrounding collateral circulation advancement, the blood speed relatively was depicted slowly with blue in MTT(Mean Transit Time) and TTP(Time to Peak) images. The region which was visible abnormally from MR perfusion examination visually were detected as comparison with the same SPECT examination region, would be able to confirm the identical results in MMD(Moyamoya disease)judgments. Hymo-dynamic change in MR perfusion examination produced by increase and delay cerebral blood flow. This change with digitize data and being color imaging makes enable to distinguish between normal and abnormal area. Relatively, MR perfusion examination compared with SPECT examination could bring an excellent image with spatial resolution without radiation expose.

Key word : MR perfusion, Relative cerebral blood volume, Relative cerebral blood flow, Time to peak, mean transit time

I. 서론

Moyamoya 질환은 내경동맥의 분지부가 점차적으로 좁아져 모야모야혈관으로 불리는 측부순환혈관을 형성하는 뇌혈관의 폐색성 질환으로 대뇌 허혈, 뇌졸중 및 뇌출혈이 발생하므로 사전에 수술적 치료를 함으로서 좋은 예후를 기대 할 수 있다. 이러한 모야모야병의 초기 진단방법으로 뇌혈관 조영술, 양전자방출단층촬영(positron emission tomography : PET), 단광자방출단층촬영(single-photon emission computed tomography : SPECT), 및 자기공명검사(magnetic resonance imaging : MRI)가 시행되고 있다.¹

자기공명검사는 모야모야병이 의심되는 환자에서 가장 먼저 시행되는 검사이기는 하나 주로 형태 해부학적 변화에 중점을 두고 있어서 혈류 역학적 정보를 알 수 없었으나, MRI 영상장치의 급속한 발전과 컴퓨터의 성능향상으로 관류(perfusion)영상 검사를 통한 혈류 역학적 변화를 알 수 있게 되었다.^{2~3} 기존의 SPECT검사에서도 Warm Color상 혈류 역학적 변화를 알 수 있으나, 공간해상도가 떨어지고 방사성 물질에 직접 노출되기 때문에 반복진료가 어려운 단점이 있다.^{4~5} 이에 반해 perfusion MRI검사에서는 SPECT검사에 비해서 보다 나은 공간 해상력을 가진 시각적 영상으로 얻을 수 있고, 그 외의 수치상의 데이터로도 얻을 수 있다.^{6~7} 이러한 장점을 가진 perfusion 영상의 양상에 관해 고찰 하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 검사 대상

2010년 3월 1일부터 2010년 06월 10까지 Moya-Moya 질환으로 내원한 소아 환자(평균나이 7.8세) 30명을 대상으로 관류자기공명검사를 시행 하였다.

2. 검사장비

3Tesla MR scanner(Magneton Tim Trio, SIEMENS, Germany)였으며, 32채널 체부코일을 사용하였고, 검사 펄스열은 경사예코 Gradient-EPI를 사용하고, 매개변수는 TR, TE 2000/50 msec, 숙임각 900, 관심부위영역 240×240 mm, 위상 및 주파수 배열은 128×128, 절편 두께 5 mm, 절편간격 1.5 mm로 하였다.

3. 검사방법

조영제의 빠른 주입을 위한 20~22 gauge정도의 IV (intravenous) line를 소아 환자 정맥에 확보하고 조영제 10 cc가 들어있는 auto injector를 연결한 후 확산강조자기공명영상(diffusion weighted MRI)을 조영제 주입 전에 촬영 하여 검사 영역을 설정 한다. 영상은 10개 절편으로 하되 1개의 절편은 기준 조영제 농도를 얻기 위하여 소뇌부위(cerebrum area)에 위치하고 나머지 절편은 관심부위에 위치한다. 검사 시작(start) 10초 후에 1 ml/sec의 속도로 조영제를 주입하여 1개의 절편당 50 phase로 총 1000개의 영상을 얻는다. 얻은 데이터를 영상처리 소프트웨어(MRDx : IDL version 6.2)

를 이용하여 시각적 칼라영상과 수치화된 데이터를 구한다. 관심부위의 혈류 역학적 변화를 알기 위하여 정상부위대 비정상부위의 값을 비교 측정 하였다. 또한 SPECT검사의 Warm Color를 이용한 기법에서도 perfusion MR과 같은 양상으로 표시되는지 단순 비교 하였다.

Ⅲ. 결 과

Fig. 1은 MMD(Moyamoya disease) 관류검사로서 비정상부위에서의 칼라영상은 뇌혈관 협착으로 주위에 많은 측

부 혈행이 발달하여 뇌 혈류량이 증가되어 rCBV(relative cerebral blood volume)와 rCBF(relative cerebral blood flow)영상에서는 빨간색으로 나타났고, MTT(mean transit time)와 TTP(time to peak)영상에서는 혈류속도가 상대적으로 느려서 파란색으로 묘사되었고(Fig. 1, 2, 3), 정량적 분석으로 Table 1, 2, 3과 같았다.

관류영상 자기공명검사에서 비정상적으로 보이던 부위(circle)가 SPECT 검사부위(circle)의 시각적 비교에서도 검출(detect)하게 되어 MMD(Moyamoya disease)의 판단에 있어서 동일한 결과를 확인할 수 있었다.

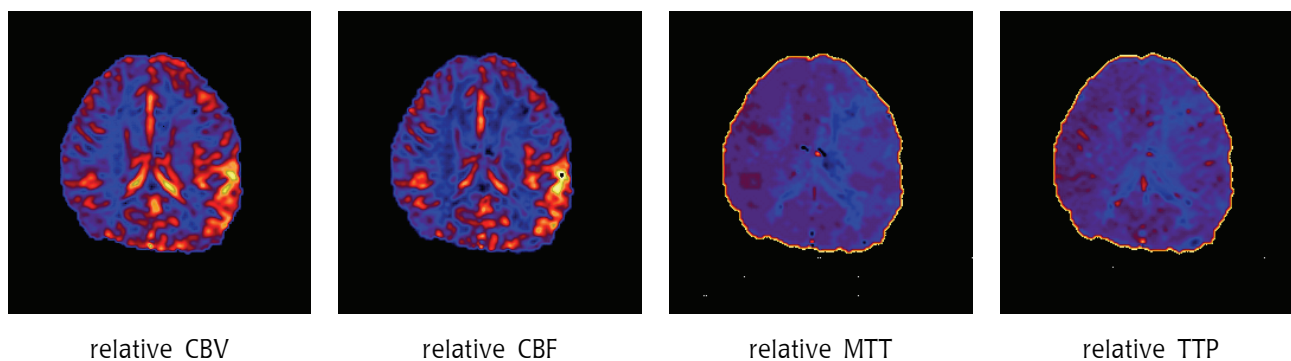


Fig. 1. Color mapping image in MMD Perfusion

Table 1. The measurement values of normal and abnormal areas in MMD (unit : A. U.)

	정상부위	비정상부위
rCBV	2.27	7.33
rCBF	4.69	13.11
MTT	20	22
TTP	16	18



Fig. 2. Time - density curve with box

Table 2. The measurement values of five color mapping with box at left area

PWI	Ref	ROI	Diff(%)
rCBV	1.00	07.48 ± 0.25	648 ± (18.54-1.60)
rCBF	1.00	12.71 ± 0.38	1171 ± (32.42-4.39)
TTP	1.00	18.43 ± 0.38	1743 ± (36.41-17.11)
MTT	1.00	06.32 ± 0.30	532 ± (35.16-3.37)
FM	1.00	22.16 ± 0.15	2116 ± 37.17-18.65



Fig. 3. Time - density curve with box

Table 3. The measurement values of five color mapping with box at right area

PWI	Ref	ROI	Diff(%)
rCBV	1.00	02.65 ± 0.07	165 ± (5.69-0.92)
rCBF	1.00	05.48 ± 0.14	448 ± (10.40-1.59)
TTP	1.00	17.11 ± 0.02	1611 ± (17.99-17.00)
MTT	1.00	04.89 ± 0.07	389 ± (09.26-3.21)
FM	1.00	21.04 ± 0.04	2004 ± (22.55-18.33)



Fig. 4. Comparison of MRI rCBV color in perfusion image and SPECT Warm color

IV. 결론

관류영상 자기공명검사에서의 혈류 역학적 변화는 혈

류량의 증가와 속도의 감소가 발생하였는데 이러한 변화를 수치상의 데이터와 칼라 영상화함으로써 정상부위와의 시각적 변별이 가능해졌다. 상대적으로 SPECT검사에 비하여 관류영상 자기공명검사기법에서는 방사선

의 노출이 없이도 간편하고 공간 분해능이 우수한 영상을 얻을 수 있었다. Moyamoya disease에서의 적용뿐 아니라 뇌종양 및 뇌경색 등에서의 perfusion 영상화기법을 적용한다면 형태학적 구조의 변화에 기반을 둔 기존의 자기공명영상검사에서는 표현할 수 없는 혈류 역학적 변화를 나타냄으로써, 영상에 의한 종양의 혈관성(vascularity)에 대한 평가가 가능하며, 앞으로 그 진단 영역의 확장이 예상됨으로 정확한 정량적 분석에 근거하기 위하여 향후 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. Ichiro Yamada, Yoshiro Himeno: Moyamoya Disease : Evaluation with Diffusion-weighted and Perfusion Echo-planar MR Imaging, Radiology. 1999; 212: 340~347.
2. 이성우 외: 최신자기공명영상학. 여문각, 1998; 199~203.
3. 이활, 김인원: 소아 모야모야병에서 허혈성 뇌실질 병변의 자기공명영상 소견. 대한방사선의학회지 1999; 41: 1201~1207.
4. 조영민, 고은혜: 뇌종양환자에서 관류자기공명 영상 의 유용성. 대한방사선의학회지 2000; 43: 265~271.
5. 이은자, 유원중 외: 모야모야병에 있어서 MR에서 뇌경색과 혈관조영술소견간의 연관성: 후방순환의 중요성. 대한방사선의학회지 2002; 46: 521~528.
6. 장기현, 김인원: 서울대학교 의과대학 방사선과학교실. 신경방사선과학 삼신문화사 2002: 192~195
7. Yun TJ, Cheon JE. Childhood Moyamoya Disease: Quantitative Evaluation of Perfusion MR Imaging—Correlation with Clinical Outcome after Revascularization Surgery. Radiology 2009; 251: 216~223.