

모야모야병에서 펄스 동맥 스핀 표지 영상과 고식적인 관류자기공명영상의 비교

— Comparison of Pulsed Arterial Spin Labeling with Conventional Perfusion MRI in Moyamoya Disease Patient —

대구 가톨릭대학교 방사선학과 · 계명대학교 동산병원 영상의학과¹⁾

조광호 · 배성진¹⁾

— 국문초록 —

모야모야 질병에 있어서 펄스 동맥 스핀표지 영상기법을 이용한 뇌혈류량 영상과 고식적 관류 자기공명 영상을 전대뇌동맥, 중대뇌동맥, 후대뇌동맥을 좌우 6개 영역으로 나누어 시각적 평가와 정량적 평가를 하여 펄스 동맥 스핀표지 영상기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

시각적인 평가에서는 펄스 동맥 스핀표지 혈류량 영상과 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상에서 관류가 감소된 범위가 자기공명 혈관조영술에서 결손된 위치와 일치하였다.

정량적인 영상 평가는 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상과 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상에서 관류가 감소된 범위와 위치는 일치하였지만 혈류의 양을 추정할 수 있는 평가에서는 다소간의 차이를 보였다.

중심 단어 : 관류 자기공명영상, 펄스 동맥 스핀표지기법, 모야모야 질병

I. 서 론

모야모야병은 대뇌의 내경동맥(internal carotid artery, ICA) 원위부가 폐쇄됨으로 인하여 부족한 뇌혈류를 보상하기 위해서 측부 순환이 발달하는 질환이다¹⁻³⁾. 소아나 청년기에는 허혈이나 출혈에 따른 뇌손상의 위치 및 정도에 따라 무증상에서부터 심한 신경학적 결손 등 임상증상이 매우 다양하나 허혈성은 혈전색전증에 의한 것이라기보

다는 대개 혈류역학적 손상(hemodynamically mediated failure)에 의한 것으로 뇌혈류의 역학적인 평가가 모야모야병의 치료와 예후평가에 있어서 중요하다^{1,2)}.

뇌관류 영상을 얻는 방법은 양전자 방출 단층촬영(positron emission tomography, PET), 단광자 방출 전산화 단층촬영(single photon emission computed tomography, SPECT), 다중 검출기 전산화단층촬영(multidetector row computed tomography, MDCT), 고식적인 관류 자기공명영상(conventional perfusion magnetic resonance image, perfusion MRI)이 있으며 그 외 실시간으로 관찰할 수 있는 디지털 감산 혈관조영술(digital subtraction angiography, DSA) 등이 이용되기도 한다. 이러한 검사들로 허혈성 뇌경색의 조기 발견이 가능하고 뇌의 혈류역학적 정보도 얻을 수 있다^{1,2,4,5)}.

뇌혈류량(cerebral blood flow map, CBF map) 영상은 고식적인 관류 자기공명영상과 단광자 방출 전산화단

* 이 논문은 2007년 10월 9일 접수되어 2007년 12월 1일 채택 됨.

책임저자: 조광호, (712-702) 경상북도 경산시 하양읍 금락1리 330번지 대구가톨릭대학교 방사선과

TEL : 053-850-3436, FAX : 053-850-8030

E-mail : ghcho0639@cu.ac.kr

교신저자: 배성진, (700-712) 대구광역시 중구 달성로 216

계명대학교 동산병원 영상의학과

TEL : 053-250-7860

E-mail : sjbaert@hanmail.net

증촬영으로 가능하게 되었지만^{1,2,6)} 최근 방사선 동위원소와 조영제를 사용하지 않는 새로운 동맥 스핀표지 기법(arterial spin labeling, ASL)이 Williams D S et al⁷⁾과 Detre J A et al⁸⁾에 의해 제안되어 졌다. 동맥 스핀표지 기법 중에 펄스 동맥 스핀표지 기법(pulsed arterial spin labeling, PASL)은 관심영역이전에 180° 펄스 가한 후 일정시간 경과 후 관심영역으로 혈류가 유입되는 것을 꼬리표를 달아 혈액을 내적 추적자로 이용하므로 조영제를 사용한 관류 영상방법에서 할 수 없는 비침습적 방법으로 뇌 혈류량을 영상화 할 수 있다는 것이다⁹⁾.

본 연구에서는 모야모야 질병에 있어서 펄스 동맥 스핀표지 영상기법을 이용한 뇌혈류량 영상과 기존의 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상을 전대뇌동맥(anterior cerebral artery, ACA), 중대뇌동맥(middle cerebral artery, MCA), 후대뇌동맥(posterior cerebral artery, PCA)을 좌우 6개 영역으로 나누어 시각적 평가와 동일한 관심영역(region of interest, ROI)으로 화소별 신호강도를 정량적 평가를 하여 펄스 동맥 스핀표지 영상기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2006년 3월부터 2007년 8월까지 본원을 내원하여 모야모야 질병으로 진단받은 총 7명 중 남자 3명 여자 4명이었고 연령분포는 4세에서 58세(평균연령 28세)를 대상으로 하였다. 모든 대상자에서 자기공명 혈관조영술을 시행하여 혈류가 공급되는 범위를 확인 후 고식적인 관류 자기공명영상을 3.0Tesla 자기공명영상기기(Signa VHi, GE. Medical system, MW, U.S.A.)와 뇌전용 8채널 코일(8 channel high resolution brain array)을 사용하여 중대뇌 동맥이 잘 관찰되는 위치에서 상하 16 slice을 영상화 하였다.

조영제 주입방법은 flow rate 3.5 ml/sec로 Gadovist 10 cc와 생리식염수 5 cc를 희석한 12 cc를 요골정맥에 20 게이지의 정맥관으로 주입한 후 생리식염수 10 cc를 추가적으로 주입하였다.

영상획득 매개변수는 Gradient Echo EPI로 TR = 2000 msec, TE = 34.8 msec, Flip angle = 90, Bandwidth = 100, Matrix = 128×128, FOV = 260 mm, Slice Thickness /spacing = 6/1 mm, Phase per Location = 40, NEX = 1, Scan Time = 1분 21초에 걸쳐 얻어진 640영상(16 slice×phase 40)을 개인 컴퓨터에서 영상 분석 프로그램인 IDL

6.2(Interactive data language, research systems Inc. CO. USA)를 이용하여 후처리 작업을 거쳐서 뇌혈류량(cerebral blood flow, CBF), 조영제 최고농도도달 시간(time to peak, TTP), 평균도달시간(mean transit time, MTT)을 얻었다.

펄스 동맥 스핀표지 영상은 Spin Echo EPI기법으로 TR = 2000 msec, TE = 19.9 msec, TI = 1200 msec, Bandwidth = 100, Matrix = 64×64, FOV = 260 mm, Slice Thickness /Spacing = 6/1 mm, Phase per Location = 69, NEX = 1, Scan Time = 3분 1초이며 tagging과 control은 그림 1과 같이 하였다. 고식적인 관류 자기공명영상과 동일한 위치에서 16 slice에서 11 slice로 줄여 획득한 759(11 slice×phase 69)영상을 기기에 장착된 프로그램(Signa VHi, GE. Medical system, faircbf 2)으로 후처리한 후 Normalized FAIR(flow-sensitive alternating inversion recovery), T1 map, Reversed T1 map, proton density (sensitivity) map, FAIR(rCBF), 뇌혈류량 영상을 얻었다.

펄스 동맥 스핀표지 영상기법을 이용한 뇌혈류량 영상과 기존의 고식적인 관류 자기공명영상기법으로 한 뇌혈류량 영상을 단광자 방출 전산화단층촬영 뇌혈류량 영상에서 좌우 6개 대뇌동맥 영역을 그림 2와 같이 전대뇌동맥, 중대뇌동맥, 후대뇌동맥으로 나누어 일치여부를 확인한 후 좌우 양측에 동일한 관심영역으로 뇌혈류량 영상에서 화소별 평균 신호강도를 정량적으로 분석하였다.

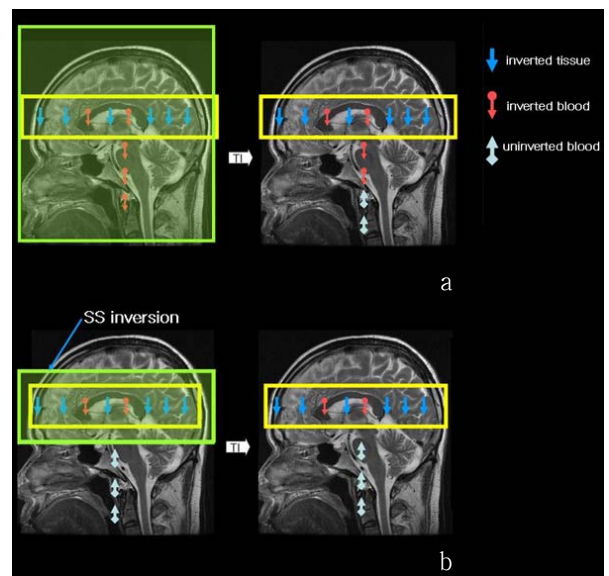


Fig. 1. Positions of the imaging slice and the labeling sites in pulsed ASL imaging. tagging PASL imaging(a), control PASL imaging(b) the labeling can be placed on the spins flowing

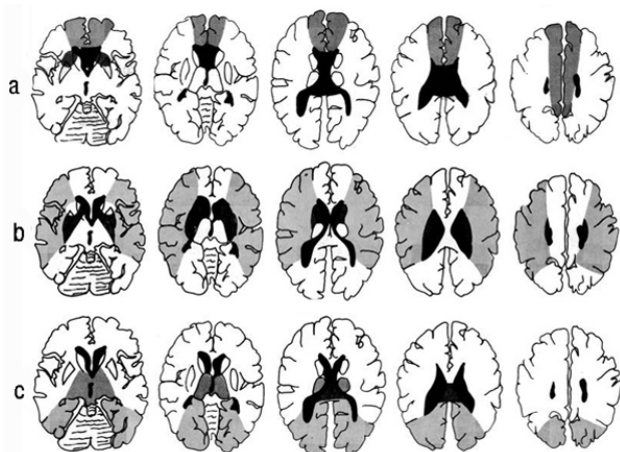


Fig. 2. Axial planes are shown. Territory of the cerebral artery is divided into six regions : anterior cerebral artery(A), middle cerebral artery(B), posterior cerebral artery(C). (Adapted from Matsui T, Hirani A : an atlas of the human brain for computerized tomography, Tokyo, Igaku-shoin, 1978)

III. 결 과

펄스 동맥 스핀표지 영상기법을 이용한 뇌혈류량 영상과 기존의 고식적인 관류 자기공명영상 기법으로 한 뇌혈류량 영상을 방사선과 전문의 1명과 방사선사 3명이 전대뇌동맥, 중대뇌동맥, 후대뇌동맥을 좌우 6개 영역으로 나누어 육안적으로 영상 평가가 가능한 대상자 모두에서 관류가 감소된 부위가 자기공명 혈관조영술에서 결손된 위치와 일치하였다.

7명 중 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 표준편

차가 신호강도보다 초과되는 2명과 신호강도가 음(negative)의 부호를 보인 1명을 제외한 4명에 대해서만 정량적인 평가가 가능하였다.

4세 여자 양측 중대뇌동맥, ICA involved vessel의 경우 그림 2와 같이 좌우 6개 영역으로 나누어 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상을 동일한 관심영역으로 신호강도를 측정할 결과 오른쪽 결손부위와 대칭되는 왼쪽 영역에서 높은 신호강도가 나타났으나 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상에서 최고 높은 신호강도는 왼쪽 중대뇌동맥 이었고 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서는 왼쪽 후대뇌동맥 영역 이었다(Table 1).

그림 3과 같이 3차원 자기공명 혈관조영술, 단광자 방출 전산화단층 뇌혈류량 영상, 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상, 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 관류 결손영역을 알 수 있었다.

왼쪽 후대뇌동맥 involved vessel로 순환되는 모야모야병으로 진단된 7세 남아에서는 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상에서 신호강도가 오른쪽 3개 영역보다 왼쪽 영역 모두에서 높은 신호강도를 보였고 그 중 왼쪽 중대뇌동맥 영역이 가장 높았다. 오른쪽 전대뇌동맥 영역에서는 가장 낮은 신호강도를 보였으며 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서도 동일한 결과인 3개의 영역에서 높은 신호강도를 보였으나, 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 다른 영역인 왼쪽 후대뇌동맥 영역이 가장 높은 신호강도를 보였고, 오른쪽 전대뇌동맥 영역에서는 가장 낮은 신호강도를 보였다(Table 1).

양측 후대뇌동맥, 왼쪽 내경동맥 involved vessel이 나

Table 4. Quantitative comparison of perfusion MR CBF map with pulsed arterial spin labeling CBF map in region of interest (ROI) intensity

Group age/sex	method	Cerebral Artery Regions						Involved vessel
		MCA		PCA		ACA		
		Rt	Lt	Rt	Lt	Rt	Lt	
4/F	P-MR	113±45	155±38	86±35	128±46	61±34	95±51	both MCA, ICA
	PASL	78±42	368±122	911±384	1217±434	37±13	67±15	
7/M	P-MR	67±41	81±41	68±45	74±41	60±28	67±27	Lt PCA
	PASL	485±361	562±442	649±411	1492±807	46±38	56±44	
51/M	P-MR	68±42	86±50	93±97	68±47	34±22	53±29	both PCA Lt MCA
	PASL	249±359	634±293	190±345	377±406	386±355	494±448	
33/F	P-MR	494±171	451±203	435±118	448±106	254±156	284±136	Lt ICA
	PASL	97±34	21±12	381±141	592±119	371±265	443±258	

P-MR : perfusion MRI CBF map, PASL : pulsed arterial spin labeling CBF map.
MCA : middle cerebral artery, PCA : posterior cerebral artery, ACA : anterior cerebral artery.

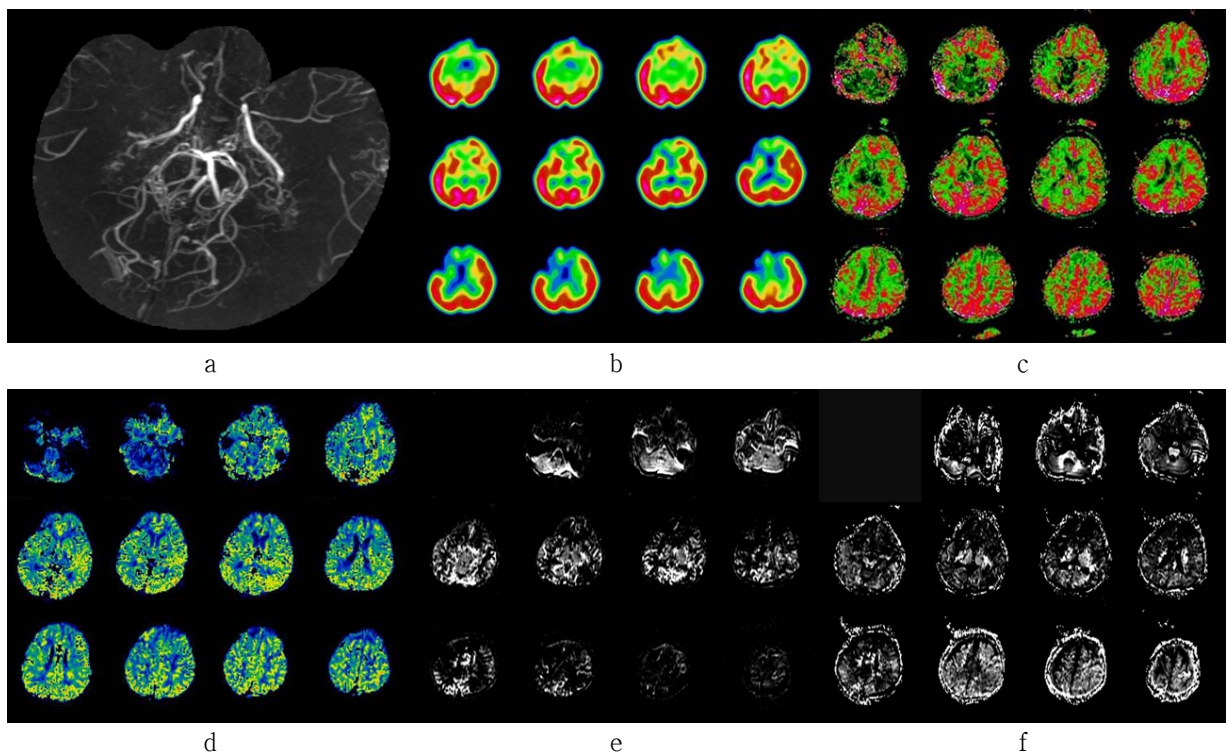


Fig. 3. Moyamoya disease of both MCA(M1) and ICA area in a child (four years old female) patient. 3D TOF MRA(a), Axial image plan SPECT using 99mTc labeled acetazolamide stress study (b), MR perfusion image post IDL processing rCBF(c) and MR system itself post procesing CBF(d), PASL image FAIR(e) and CBF(f)

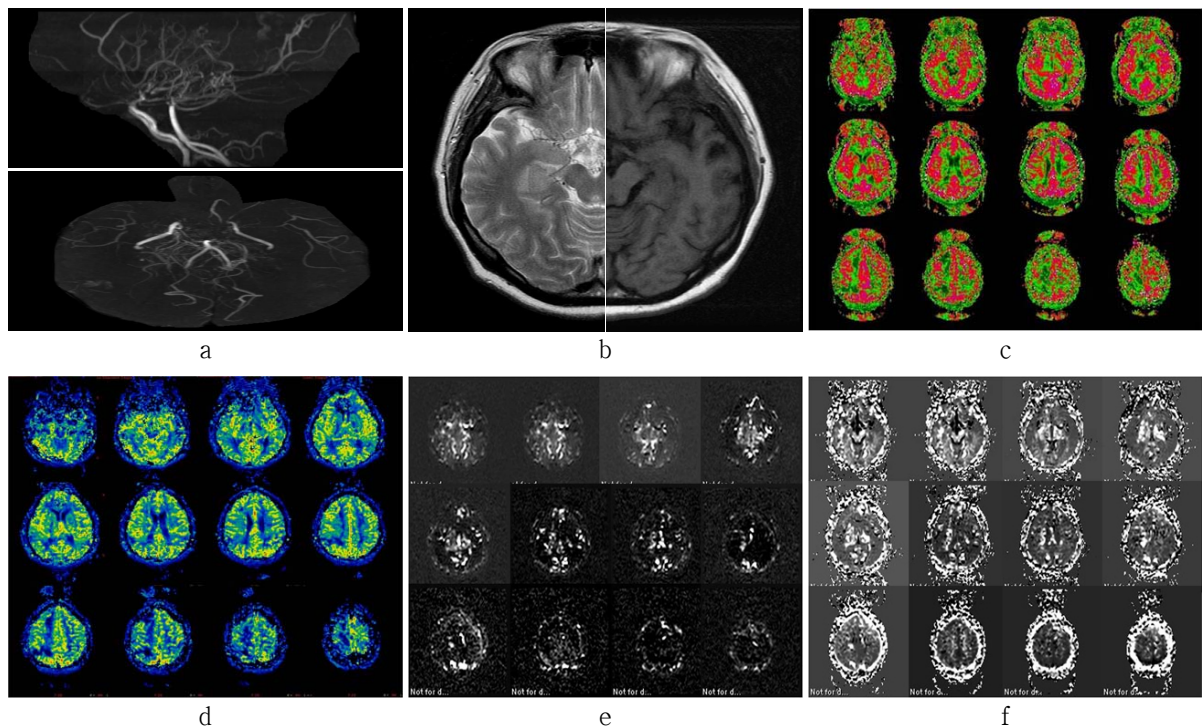


Fig. 4. Moyamoya disease of left ICA and area in a adult (thirty three years old female) patient. 3D TOF MRA(a) Axial image T2 WI and T1WI(b), MR perfusion image post IDL processing rCBF map(c) and MR system itself post processing CBF(d), PASL image FAIR map(e) and CBF map(f)

타난 51세 남자의 경우 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상에서 신호강도는 중대뇌동맥 영역은 왼쪽이 후대뇌동맥 영역에서는 오른쪽이, 전대뇌동맥 영역에서는 왼쪽 영역이 높은 신호강도를 보였다. 가장 높게 신호강도는 오른쪽 후대뇌동맥 영역에서 나타났고, 오른쪽 전대뇌동맥 영역에서는 가장 낮게 나타났다. 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서는 중대뇌동맥 영역은 왼쪽보다는 오른쪽이 후대뇌동맥, 전대뇌동맥 영역에서는 왼쪽이 높은 신호강도를 보였다. 가장 높은 신호강도는 왼쪽 중대뇌동맥 영역 이었고 오른쪽 후대뇌동맥에서는 가장 낮은 신호강도를 보였다(Table 1).

33세 여자의 경우는 결손부위 그림 4와 같이 왼쪽 내경동맥 involved vessel으로 측부 순환하는 것을 알 수 있었고 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상에서 신호강도는 중대뇌동맥에서는 오른쪽이 높았으나 그 외 후대뇌동맥, 전대뇌동맥 영역에서는 오른쪽 보다는 왼쪽 영역에서 높은 신호강도를 보였다. 최고 높은 신호강도는 왼쪽 중대뇌동맥 영역 이었고 오른쪽 전대뇌동맥 영역이 가장 것으로 나타났다. 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서는 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 동일하게 나타났고 최고의 신호강도는 왼쪽 후대뇌동맥 영역 이었고 왼쪽 중대뇌동맥 영역에서 낮은 신호강도를 보였다 (Table 1, Fig. 4).

IV. 고 찰

모야모야병은 대뇌의 내경동맥 원위부가 폐쇄됨으로 인하여 부족한 뇌혈류를 보상하기 위해서 측부순환 부위의 혈관이 발달하는 질환으로¹⁻³⁾ 뇌혈류의 역학적인 평가가 모야모야병의 치료와 예후평가에 있어서 중요하다^{1,2)}.

주변조직으로 산소와 양분을 공급하는 모세혈관의 혈류흐름을 알 수 있는 뇌관류 방법 중에서 양전자 방출 단층촬영, 단광자 방출 전산화단층촬영 영상은 방사선 동위원소를 사용함으로 방사선피폭을 고려하여야 한다.

다중 검출기 전산화단층촬영, 고식적 관류 자기공명영상은 이온성 혹은 비이온성 조영제를 사용함으로써 발생하는 부작용 때문에 그 사용 범위가 제한적이고, 실시간으로 관찰 할 수 있는 디지털 감산 혈관조영술은 전치지와 어느 정도의 시술시간이 요구되는 단점들이 있다^{1,2,4,5)}. 하지만 본 연구에서 Williams D S et al⁷⁾과 Detre J A et al⁸⁾에 의해 제시된 펄스 동맥 스핀표지영상 방법은 조영제 사용하지 않는 비침습적인 방법으로 할 수 있어 반복

적으로 시행할 수 있으며, 짧은 시간에 혈류학적 정보를 알 수 있는 시각적 평가와 정량적평가가 가능한 뇌혈류량 영상화가 가능하게 되었다^{1,2,6)}.

고식적 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 시각적 평가에서 5명은 관류 감소 위치를 확인할 수 있었고 정량적인 평가해서는 일부 대상자에서 신호강도보다 표준 편차의 강도가 높게 나타난 경우가 있었다.

고식적인 관류 자기공명영상은 상자성체 조영제가 대뇌의 작은 모세혈관에서 T2* 효과를 발생하는 것을 이용하여 시간에 따른 신호강도의 변화 즉 신호강도가 감소되는 것을 시각화하는 것인데 주로 초기 뇌경색진단에 이용하며 대뇌세포에 형태적인 변화가 없어도 뇌혈류 상태를 파악할 수 있다. 그러나 T2* 강조효과를 이용하기 때문에 자장의 비균질을 생성하는 부위에서는 다소 영상이 왜곡되어 허상(artifact)이 발생되었다.

펄스 동맥 스핀표지 영상기법은 180° 반전펄스(inversion pulse)를 사용하기 때문에 비균질한 자장으로 인하여 허상은 발생되지 않는 장점이 있지만 본 연구의 결과 표 1을 보면 고식적인 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 최고와 최저의 신호강도가 다소 차이를 보인 것은 신호강도에 따른 표준편차가 큰 영향 때문에 차이가 있는 것으로 추정해 볼 수 있다. 또 다른 하나의 원인으로 Martel 등¹⁰⁾이 제시한 중대뇌동맥이 완전 폐색된 경우 뇌경색이 일어난 뇌조직에서 뇌혈용적(cerebral blood volume, CBV)의 감소를 보였고 폐색 때문에 혈류장애가 있어도 뇌경색이 일어나지 않은 대뇌조직에서는 뇌혈용적이 감소를 보이지 않는 원인 때문일 것으로 생각되어 진다.

모야모야환자의 혈류학적 분석의 주된 관심사는 외과적인 혈관 개통술을 통해 치료효과를 얻기 위해서 저관류 대뇌 영역을 발견하는 것으로 즉, 국지적으로 뇌혈류량이 감소되어 있고 뇌혈용적이 증가되어 있으며 뇌산소대사율(oxygen metabolic rate of oxygen)에는 이상이 없는 모야모야환자가 수술적 치료의 최적의 적응증이 된다고 하였다^{2,11)}.

그림 2와 같이 좌우 6개 영역으로 나누어 고식적 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상을 동일한 관심영역으로 신호강도를 측정된 결과 양측 중대뇌동맥, 내경동맥 involved vessel의 경우 동일한 영역에서 높은 신호강도가 나타나 혈류가 순환되는 범위가 일치되는 것을 알 수 있었다.

왼쪽 후대뇌동맥 involved vessel로 순환되는 경우 고

식적 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 오른쪽 3개 영역보다 왼쪽 영역 모두에서 높은 신호강도를 보였으나, 최고와 최저의 신호강도가 다르게 나타난 이유로는 혈류가 순환되는 위치와 범위는 일치 하였지만 혈류의 양은 다소 차이를 보이기 때문이다.

양측 후대뇌동맥, 왼쪽 내경동맥 involved vessel이 나타난 경우 3개 영역에서 서로 다른 신호강도와 최고와 최저의 신호강도가 서로 다른 영역으로 나타난 원인으로는 일부 영역에서 신호강도에 비해서 표준편차가 너무 높게 났기 때문에 앞으로 임상에 활용되기 위해서는 높은 해상력과 신호강도에 따른 표준편차를 감소시켜 명확하게 정량적으로 평가할 수 있는 개선된 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상이 요구된다.

그림 4와 같이 왼쪽 내경동맥 involved vessel으로 측부 순환하는 경우는 동일 영역에서 신호강도를 보여 관류의 범위와 위치는 알 수 있었고 최고와 최저의 신호강도는 다소 다른 것으로 나타나 뇌혈류의 양을 정량적으로 평가하기에는 다소 문제점이 있었다.

본 연구에서 제한점으로는 실험기간이 긴데도 불구하고 본원의 내원한 모야모야 질병군이 적었고 뇌관류를 알 수 있는 방법 중 일부만 시행한 후 수술을 하는 경우가 많아서 대상자수를 많이 할 수 없었다는 것이다. 하지만 모야모야 질병에서 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 전대뇌동맥, 중대뇌동맥, 후대뇌동맥을 좌우 6개 영역으로 나누어 평가한 결과 대상자 모두 관류가 감소된 부위가 자기공명 혈관조영술에서 결손된 위치와 일치 여부를 확인하기 용이한 비침습적인 방법으로 뇌관류 상태를 알 수 있는 매우 중요한 연구였다.

V. 결 론

본 연구에서는 모야모야 질병에 있어서 펄스 동맥 스핀표지 영상기법을 이용한 뇌혈류량 영상과 고식적인 관류 자기공명영상 뇌혈류량 영상 평가에서 혈류가 공급되는 범위를 좌우 전대뇌동맥, 중대뇌동맥, 후대뇌동맥으로 각각 6개 영역으로 나누어 신호강도를 분석한 결과 감소된 관류 범위와 위치가 일치하였다. 그러나 혈류의 양을 평가하기 위한 최고와 최저의 신호강도는 고식적 관류 자기공명 뇌혈류량 영상과 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상에서 다소간의 차이를 보였지만 조영제를 사용하지 않는 비침습적 펄스 동맥 스핀표지 영상방법으로 혈류 공급

범위와 뇌혈류의 양을 정량적으로 분석할 수 있었다.

앞으로 임상에 펄스 동맥 스핀표지 뇌혈류량 영상이 활용되기 위한 많은 연구결과로 높은 해상력과 신호강도에 따른 표준편차를 감소시켜 정량적으로 명확하게 혈류의 양을 평가할 수 있는 영상을 제공할 수만 있다면 모야모야 질병 진단에 많이 이용될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 장원석, 김태곤, 이승구, 최중언, 김 동: 관류 강조 자기공명 영상을 이용한 소아 모야모야 환아의 뇌 혈역학 분석, 대한신경과학회지, 37, 207-212, 2005
2. 최보배, 최영주, 송하현, 김기태: 성인 모야모야병에서 관류 CT 영상의 유용성, 대한영상의학회지 51, 583-589, 2004
3. Suzuki J, Takaku A: Cerebro vascular moyamoaya disease: a disease showing abnormal net-like vessels in base of brain, Arch Neurol, 20, 288-299, 1969
4. Yamada I, Himeno Y, Suzuki S, Matsushima Y: Posterior circulations in moyamoya disease: angiographic study, Radiology, 197, 239-246, 1995
5. Yamada I, Himeno Y, Nagaoka T, Akimoto H, Matsushima Y, Kuroiwa T, et al: Moyamoya disease: evaluation with diffusion weighted and perfusion echo-planar MR imaging, Radiology, 212, 340-347, 1999
6. 이승구, 김동익, 정은기 등: 조영증강 경사예코 Echo planar imaging을 이용한 대뇌 혈류량 및 상대적 관류도 영상, 대한방사선의학회지, 39, 249-255, 1998
7. Williams DS, Detre JA, Leigh JS, Koretsky AP: Magnetic resonance imaging of perfusion using spin inversion of arterial water, ProcNatl Acad Sci USA 89, 212-216, 1992
8. Detre JA, Leigh JS, Williams DS, Koretsky AP: Perfusion imaging, Magn Reson Med 23, 37-45, 1992
9. Alison M. Campbell, Christian Beaulieu: Pulsed Arterial spin labeling parameter for an elderly population, J Magn Reson imaging, 25, 215-221, 2007

10. Martel AL, Alder SJ, Delay GD, Morgan PS, Moody AA: Perfusion MRI of infarcted and noninfarcted brain tissue in stroke: A comparison of conventional hemodynamic imaging and factor analysis of dynamic study, *Invest Radiol*, 38, 378–385, 2001
11. Ikezaki K, Matsushima T, Kuwabara Y, Suzuki SO, Nomura T, Fukui M: Cerebral circulation and oxygen metabolism in childhood moyamoya disease: a perioperative positron emission tomography study, *J Neurosurg*, 81,843–850, 1994

• Abstract

Comparison of Pulsed Arterial Spin Labeling with Conventional Perfusion MRI in Moyamoya Disease Patient

Gwang-Ho Jo · ¹⁾Sung-Jin Bae

Department of Radiology science, Daegu Catholic University

¹⁾Dept. of Radiology, Dongsan hospital, Keimyung University

This study was conducted to investigate the usefulness of PASL image technique through visual and quantitative assessment by dividing CBF image, conventional perfusion magnetic resonance image, anterior cerebral artery, middle cerebral artery and posterior cerebral artery into 6 territories both right and left in moyamoya disease.

In visual assessment, the scope of decreased perfusion in the PASL CBF image and conventional perfusion MR CBF image agreed with the position of deficiency in the MR image.

The quantitative assessment, showed that the scope and position of decreased perfusion accord with both in the PASL CBF image and the existing conventional perfusion MR CBF image but the assessment of measuring the quantity of perfusion according to signal intensity showed a little difference.

Key Words : perfusion MR, pulsed arterial spin labeling, moyamoya disease