

두부 외상 환자에서
관류자기공명영상의 임상적 유용성

연세대학교 대학원

의 학 과

김 필 곤

두부 외상 환자에서
관류자기공명영상의 임상적 유용성

지도 황 금 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2002년 7월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 필 곤

김필곤의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

연세대학교 대학원

2002년 7월 일

감사의 글

논문 주제 선정에서부터 본 연구가 완성되기까지 지도, 편달해 주셨던 황금 교수님과 세심하고 자상하게 심사하여 주시고 조언해 주신 김현주, 김명순 교수님, 그리고 늘 아버지같은 관심과 사랑을 보내주신 한용표, 홍순기, 허 철, 변진수 교수님께 감사드리며, 늘 형님 같이 편안하며 많은 도움을 주셨던 이명섭, 조성민 선생님께도 진심으로 감사드립니다. 또한, 힘들 때마다 멀리서 든든한 버팀목이 되어 주던 ‘네자연’과 ‘큰 획’ 그리고 많은 벗들, 힘들었지만 보람된 수련 기간 동안 동고동락한 동화와 의국원들과도 기쁨을 함께 나누고 싶습니다.

그리고 언제나 묵묵히 저를 믿어주고 이해해 주신 사랑하는 부모님과 가족들 그리고 혜은에게 고개 숙여 고마움을 전합니다.

저 자 씀

차 례

그림 차례	iii
표 차례	iv
국문요약	v
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	3
1. 연구대상	3
2. 연구방법	3
가. 관류자기공명영상의 시행 및 분석.....	3
나. 환자의 분류 및 예후 판정	4
다. 관류자기공명영상 소견의 분류	4
라. 통계처리	7
III. 결 과	8
1. 성별, 연령분포 및 두부 외상의 원인	8
2. Glasgow coma scale(GCS) 점수에 따른 분류	8
3. 관류자기공명영상 소견	9
가. 병변 발견율	9
나. 유형별 빈도	9
다. 국소적 병변의 호발부위	10

4. GCS 점수와 관류자기공명영상 소견과의 관계	11
5. 관류자기공명영상 소견과 Glasgow outcome scale(GOS) 점수 와의 관계	12
IV. 고 찰	14
V. 결 론	16
참고문헌	17
영문요약	19

그림 차례

Fig. 1. Perfusion image shows abnormalities in both frontal focal lesions and both hemispheric diffuse lesions classified as mixed type	4
Fig. 2. Perfusion image shows abnormality in right cerebellum classified as focal unilateral type	5
Fig. 3. Perfusion image shows abnormalities in both frontal lobes classified as focal bilateral type	5
Fig. 4. Perfusion image shows abnormalities in both hemispheres evenly classified as diffuse symmetric type	6
Fig. 5. Perfusion image shows abnormalities in both hemispheres unevenly classified as diffuse asymmetric type	6
Fig. 6. Relationship of perfusion MRI findings to GCS score ($P < 0.05$)	12
Fig. 7. Relationship of perfusion MRI findings to GOS score ($P < 0.05$)	13

표 차 례

Table 1. Causes of trauma	8
Table 2. Distribution of severity according to GCS score	9
Table 3. Distribution of patients according to perfusion MRI findings.....	10
Table 4. Prevalent site of focal lesions, cumulative	11

국 문 요 약

두부 외상 환자에서 관류자기공명영상의 임상적 유용성

두부 외상은 사망 및 만성 장애를 일으키는 중요한 원인의 하나로서 국내의 정확한 통계학적 수치는 알려져 있지 않으나 매년 많은 수의 환자들이 이로 인해 내원하고 있으며 이에 소요되는 의료비용 역시 클 것으로 보인다. 그 동안 두부 외상환자의 진단은 주로 단순 X-선 촬영술, 전산화단층 촬영술, 혹은 자기공명영상 등의 다양한 기법으로 해부학적 변화에 대한 진단방법으로 사용되어 왔다. 그러나 이들 기법은 주로 거시적인 해부학적 변화만을 나타내며, 두부 외상 후 나타날 수 있는 비정상적 뇌혈류의 변화를 알기 어려워 현 증상 또는 영구적인 증상에 비례하는 두개강 내 이상소견을 관찰하기에는 충분치 못한 점이 있었다. 그러나 최근 자기공명영상 기법의 발달과 더불어 EPI(echo planar imaging)와 같은 고속 촬영 기법을 사용하여 뇌관류 영상을 얻을 수 있게 되었고, 이로 인하여 다양한 뇌혈류역학적 정보를 알 수 있게 되었다. 현재까지 두부 외상 환자에 있어서 관류자기공명영상으로 얻은 혈류학적 상태에 대한 연구는 거의 없는 실정이어서 이번 연구는 두부 외상 환자에서 외상 후의 관류자기공명영상 소견을 알아보고 초기 Glasgow coma scale(GCS) 점수와의 관계 및 환자의 예후와의 연관성에 대해 조사하고자 하였다.

연구대상은 두부 외상 환자 중 관류자기공명영상을 시행한 42례를 후향적으로 조사하였으며, 관류자기공명영상 소견에 따라 국소형(focal type), 미만형(diffuse type) 및 혼합형(mixed type) 병변으로 나누었으며, 다시 국소형(focal type) 병변은 편측(unilateral)과 양측(bilateral)으로, 미만형(diffuse type) 병변은 대칭(symmetric)과 비대칭(asymmetric)으로 나누었다. 1.5 - tesla superconductive magnet (Gyrosan ACS-NT, Philips, Netherlands) 자기공명영상 기기를 사용하

였고, Easyvision (workstation, Philips, Netherlands)의 자체 분석 소프트웨어를 이용하여 국소적 뇌혈류(regional cerebral blood flow, rCBF)를 구하였으며, 이에 해당하는 color map 영상을 얻었다. 관류자기공명영상 소견과 초기 GCS 점수와와의 관계 및 예후와의 연관성을 알아보기 위해 통계분석 프로그램인 Windows용 SPSS 10.0을 이용하였고, 카이 제곱 검정(chi square test) 중 Fisher's exact test를 시행하였다. GCS 점수가 낮았던 중증 두부 외상 환자에서는 관류자기공명영상 소견 상 미만형 병변을, GCS 점수가 높았던 경증 두부 외상 환자에서는 국소형 병변을 보이는 경우가 많았으며, 관류자기공명영상 소견 상 국소형 병변을 보인 경우에 비해서 미만형 병변을 보인 환자의 예후가 더 나쁨을 알 수 있었고 이는 통계학적으로 유의하였다($p < 0.05$). 따라서 두부 외상 후 시행한 관류자기공명영상 소견이 환자의 예후를 예측하는데 도움을 줄 수 있으며, 앞으로 장기적인 추적 검사 및 대조군을 통한 연구를 통해 관류자기공명영상 소견과 신경학적 증상간의 연관성 및 치료계획의 수립에도 도움을 줄 수 있을 것으로 추측된다.

핵심되는 말 : 관류자기공명영상, 두부 외상

두부 외상 환자에서 관류자기공명영상의 임상적 유용성

<지도 황 금 교수>

연세대학교 대학원 의학과

김 필 곤

I. 서 론

두부 외상은 사망 및 만성 장애를 일으키는 중요한 원인의 하나로 이의 진단은 주로 단순 X-선 촬영술, 전산화단층 촬영술 혹은 자기공명영상과 같은 방법을 사용하여 두부 외상에 의한 환자의 해부학적 변화를 관찰하게 된다. 그러나 이러한 영상방법은 주로 거시적인 해부학적 변화만을 나타내며 두부 외상 후 나타날 수 있는 비정상적 뇌혈류의 변화를 알기 어려워 현 증상 또는 영구적인 증상에 비례하는 두개강 내 이상소견을 관찰하기에는 충분치 못한 점이 있다.⁷ 특히, 미만성 뇌손상의 경우 전산화 단층촬영이나 자기공명영상으로는 손상 정도에 비해 병소의 중증도가 과소평가될 수 있다.⁷ 일부에서 SPECT(single photon emission computed tomography)와 같은 동위원소를 사용하여 뇌 실질내의 관류 변화를 측정하는 방법을 이용하기도 하였으나^{1,6} 방사성 동위원소를 사용한다는 점과 다른 검사에 비해 해상도가 떨어져서 해부학적인 국소화가 어려운 점^{1,8} 등의 단점이 있었다. 그러나 최근 자기공명영상 기법의 발달과 더불어 EPI(echo planar imaging)와 같은 고속 촬영 기법을 사용하여 뇌관류 영상을 얻을 수 있게 되어 다양한 뇌혈류역학 정보를 알 수 있게 되었다. 관류자기공명영상은 주로 일반적인 자기공명영상에서는 진단하기 힘든 초기 단계의 뇌허혈 및 뇌경색의 진단 및 뇌종양에서

중양의 관류정도를 파악하는 데 많이 이용되고 있으나 현재까지 두부 외상 환자에 있어서 관류자기공명영상으로 얻은 혈류학적 상태에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 저자들은 두부 외상 환자의 관류자기공명영상 소견을 알아보고 초기 Glasgow coma scale(GCS) 점수와의 관계 및 예후와의 연관성에 대해 조사하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2000년 5월부터 2001년 9월까지 본원 신경외과에 입원하였던 두부 외상 환자 중 내원 당시 생명징후가 불안정한 환자 및 특이한 과거 병력이 없는 42례를 대상으로 하였다.

2. 연구방법

가. 관류자기공명영상의 시행 및 분석

내원 당시 신경학적 검사와 뇌 전산화 단층촬영을 시행하였고, 수상 후 28일 이내에 일반적인 뇌 자기공명영상과 뇌 관류자기공명영상을 시행하였다. 1.5 - tesla superconductive magnet (Gyrosan ACS-NT, Philips, Netherlands) 자기공명영상 기기를 사용하였고, 기존의 일반적 자기공명영상과 함께 관류영상은 EPI 기법을 사용하여 관류자기공명영상을 얻었으며, 그 방법으로는 gadolinium 20ml를 상완 정맥을 통해 5초 이내에 주입하고 연이어 30ml의 식염수를 급속히 주입한 후 총 40개 두부 절편에서 각각 30개씩의 연속적인 역동적 영상을 얻었다. Easyvision (workstation, Philips, Netherlands)의 자체 분석 소프트웨어를 이용하여 국소적 뇌혈류(regional cerebral blood flow, rCBF)를 구하였으며, 이에 해당하는 color map 영상을 얻었다. 방사선 전문의와 함께 영상 소견을 분석하였으며 다른 자기공명영상 및 전산화단층 촬영영상과 비교하여 보았다.

나. 환자의 분류 및 예후 판정

응급실 내원 당시 Glasgow coma scale(GCS) 점수에 따라 환자를 경도, 중등도 및 중증의 세 가지 유형으로 분류하였으며 두부 외상 후 6개월째 Glasgow outcome scale(GOS) 점수로 예후를 추정하였다.

다. 관류자기공명영상 소견의 분류

관류자기공명영상은 국소형(focal type), 미만형(diffuse type) 및 혼합형(mixed type) 병변(Fig. 1)으로 나누었으며, 다시 국소형(focal type) 병변은 편측(unilateral)(Fig. 2)과 양측(bilateral)(Fig. 3)으로, 미만형(diffuse type) 병변은 대칭(symmetric)(Fig. 4)과 비대칭(asymmetric)(Fig. 5)으로 나누었다.

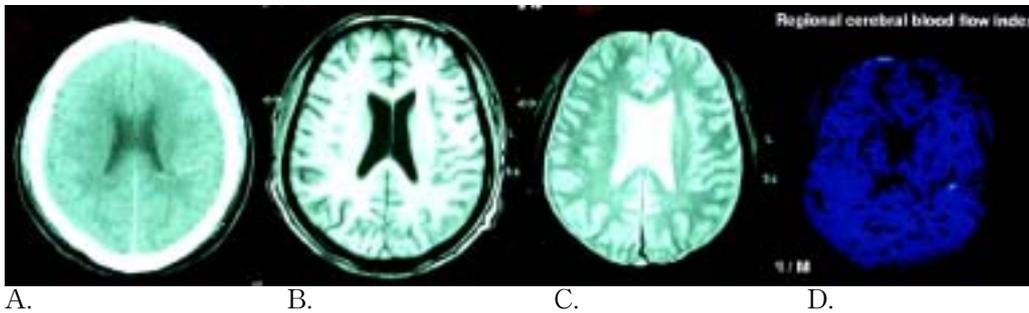
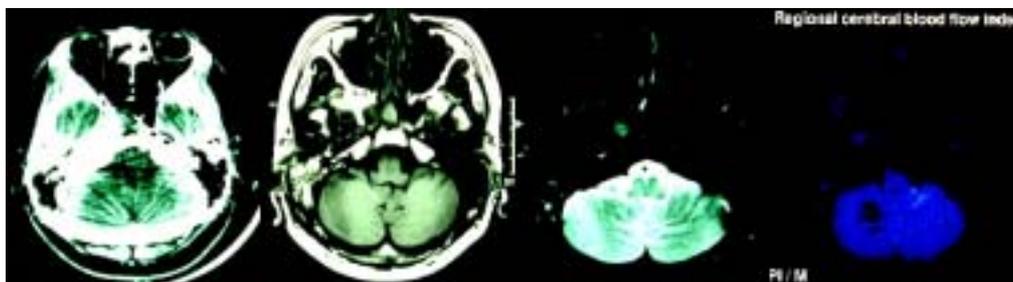


Fig. 1. A 50-year-old male after head trauma. Perfusion image shows abnormalities in both frontal focal lesion and both hemispheric diffuse lesions classified as mixed type. A : Initial pre-enhanced computed tomographic scan. B : T1-weighted axial magnetic resonance imaging scan. C : T2-weighted axial magnetic resonance imaging scan. D : Map of regional cerebral blood flow



A. B. C. D.

Fig. 2. A 23-year-old male after head trauma. Perfusion image shows abnormalities in right cerebellum classified as focal unilateral type. A : Initial pre-enhanced computed tomographic scan. B : T1-weighted axial magnetic resonance imaging scan. C : T2-weighted axial magnetic resonance imaging scan. D : Map of regional cerebral blood flow



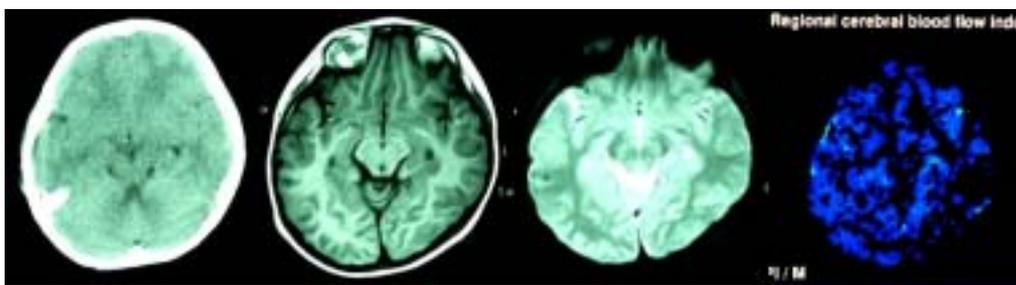
A. B. C. D.

Fig. 3. A 61-year-old male after head trauma. Perfusion image shows abnormalities in both frontal lobes classified as focal bilateral type. A : Initial pre-enhanced computed tomographic scan. B : T1-weighted axial magnetic resonance imaging scan. C : T2-weighted axial magnetic resonance imaging scan. D : Map of regional cerebral blood flow



A. B. C. D.

Fig. 4. A 46-year-old male after head trauma. Perfusion image shows abnormalities in both hemisphere evenly classified as diffuse symmetric type. A : Initial pre-enhanced computed tomographic scan. B : T1-weighted axial magnetic resonance imaging scan. C : T2-weighted axial magnetic resonance imaging scan. D : Map of regional cerebral blood flow



A. B. C. D.

Fig. 5. A 4-year-old male after head trauma. Perfusion image shows abnormalities in both hemisphere unevenly classified as diffuse asymmetric type. A : Initial pre-enhanced computed tomographic scan. B : T1-weighted axial magnetic resonance imaging scan. C : T2-weighted axial magnetic resonance imaging scan. D : Map of regional cerebral blood flow

라. 통계학적 분석

관류자기공명영상 소견과 초기 GCS 점수와의 관계 및 예후와의 연관성을 알아보기 위해 통계분석 프로그램인 Windows용 SPSS 10.0을 이용하였고, 카이 제곱 검정(chi square test) 중 Fisher's exact test를 시행하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 성별, 연령분포 및 두부 외상의 원인

42명의 두부 외상 환자들 중 남성이 35명, 여성이 7명이었으며 평균연령은 38세로 연령 범위는 2세에서 77세까지였다. 외상의 원인으로는 교통사고가 31례(73.8%)로 가장 많았고, 추락사고 7례(16.7%), 구타 3례(7.1%) 등의 순이었다(Table 1).

Table 1. Causes of trauma

Type of injury	No. of cases (%)
Passenger	14 (33.3)
Pedestrian	11 (26.2)
Motorcycle	6 (14.3)
Falls	7 (16.7)
Assault	3 (7.1)
Unknown	1 (2.4)
Total	42 (100.0)

2. Glasgow coma scale(GCS) 점수에 따른 분류

내원 초기 GCS 점수에 따라 분류하였을 때 경도(13-15) 16례, 중등도(9-12) 13례, 중증(3-8) 13례의 고른 분포를 보였다(Table 2). 일반적인 자기공명영상과 관류자기공명영상은 수상 후 평균 11.4일째에 시행하였고, 분포는 수상 일에서 28

일까지로 다양하였다.

Table 2. Distribution of severity according to Glasgow coma scale score

Severity	GCS	No. of cases (%)
Severe	≤ 8	13 (31.0)
Moderate	9 ~ 12	13 (31.0)
Mild	≥ 13	16 (38.0)
Total		42 (100.0)

3. 관류자기공명영상의 소견

가. 병변 발견율

전체 두부 외상 환자 42명 중 관류자기공명영상에서 전산화 단층촬영이나 기존 자기공명영상보다 새로운 병변을 보인 경우가 38례 (90.5%)였으며, 관류자기공명영상에서 혈류의 변화를 시사하는 비정상적인 색의 변화가 관찰되었다. 수상 후 시기에 따른 병변 발견율은 14일 전후로 두 군을 나누었을 때 14일 전에 검사를 시행한 군에서는 26명 중 25례 (96.2%)에서 새로운 병변을 발견하였고, 14일 후에 검사를 시행한 군에서는 16명 중 13례 (81.3%)에서 새로운 병변을 발견하였다.

나. 유형별 빈도

비정상적인 관류자기공명영상 소견은 국소형 병변 및 미만형 병변이 각각 18례였으며, 혼합형 병변이 4례였고 정상 소견이 2례에서 관찰되었다. 국소형 병변

중 편측이 10례 (23.8%), 양측이 8례 (19.0%)였고, 미만형 병변 중 11례 (26.2%)에서 대칭적 소견을, 7례 (16.7%)에서 비대칭적 소견을 보였다(Table 3).

Table 3. Distribution of patients according to perfusion magnetic resonance image findings

Perfusion MRI abnormality		No. of cases (%)
Focal	Unilateral	10 (23.8)
	Bilateral	8 (19.0)
Diffuse	Symmetric	11 (26.2)
	Asymmetric	7 (16.7)
Mixed		4 (9.5)
Normal		2 (4.8)
Total		42 (100.0)

다. 국소적 병변의 호발부위

누적 조사한 국소적 병변의 주요 호발부위로는 전두부 11례 (39.3%), 뇌기저핵과 시상부가 9례 (32.1%), 두정부 3례 (10.7%), 측두부 3례 (10.7%), 후두부 및 소뇌부 각각 1례 (3.6%)의 순이었다(Table 4).

Table 4. Prevalent site of focal lesions, cumulative

Site	No. of cases (%)
Frontal lobe	11 (39.3)
Basal ganglia & Thalamus	9 (32.1)
Parietal lobe	3 (10.7)
Temporal lobe	3 (10.7)
Occipital lobe	1 (3.6)
Cerebellum	1 (3.6)
Total	28 (100.0)

4. GCS 점수와 관류자기공명영상 소견과의 관계

GCS 점수에 따른 관류자기공명영상 소견은 중증이었던 13례 중 미만형 병변이 10례, 국소형 병변이 2례, 혼합형 병변이 1례였으며, 16례의 경도에서는 미만형 병변이 3례, 국소형 병변이 11례, 특히 이상소견이 관찰되지 않았던 경우가 2례에서 관찰되었다. 이는 중증 두부 외상 환자에서는 미만형 병변이, 경도 두부 외상 환자에서는 국소형 병변이 더 많이 나타났으며 이는 통계학적으로 유의하였다.($p=0.005$)(Fig. 6).

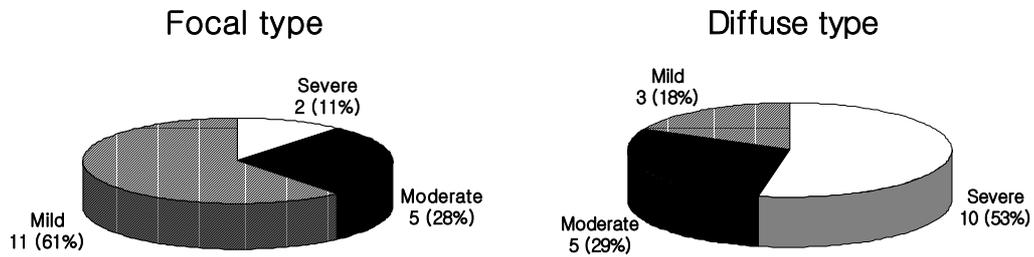


Fig. 6. Relationship of perfusion MRI findings to GCS score ($P < 0.05$)

5. 관류자기공명영상 소견과 GOS 점수와의 관계

관류자기공명 영상 소견 상 미만형 병변을 보인 18례 중 6례에서만 양호한 회복(good recovery)을 보였고, 나머지 12례 중 각각 6례씩 중등도 장애(moderate disability) 및 중증 장애(severe disability)를 보였으나 국소형 병변을 보인 18례에서는 중등도 장애를 보였던 4례를 제외한 나머지 14례에서 모두 양호한 회복을 보였다. 혼합형 병변 4례에서는 양호한 회복 및 중등도 장애가 각각 1례였고, 나머지 2례에서 중증 장애를 보였다. 한편, 관류자기공명영상 소견 상 특이 이상소견이 관찰되지 않은 2례에서는 모두 양호한 회복을 보였다. 관류자기공명영상 소견 상 국소형 병변을 보인 경우에 비해 미만형 병변을 보인 경우에서 수상 후 6개월째 시행한 GOS 점수가 통계학적으로 유의하게 더 높았다($p=0.004$)(Fig. 7).

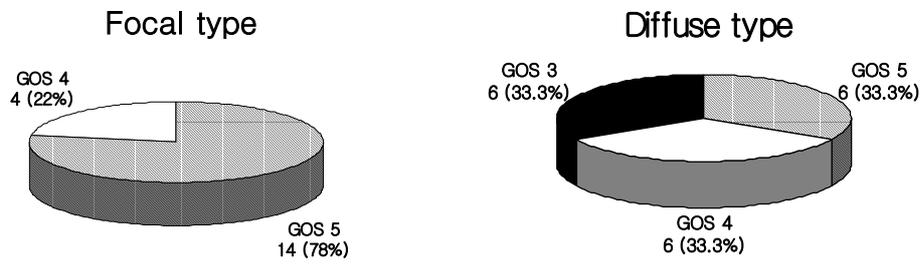


Fig. 7. Relationship of perfusion MRI findings to GOS score ($P < 0.05$)

IV. 고 찰

두부 외상 후 나타나는 병소는 크게 일차 손상과 이차 손상으로 나눈다. 그 중 일차 손상은 처음 충격 당시에 나타나는 것으로 두개골 골절, 혈종, 미만성 축삭손상, 혈관파열 등이 있으며, 이차 손상은 충격 후 수 분에서 수 일내에 이온 항상성의 붕괴 및 유리기(free radical), 흥분성 아미노산, cytokine같은 신경전달물질의 유리로부터 야기되는 여러 연쇄작용으로 혈종의 형성, 뇌부종, 뇌압의 상승 및 뇌허혈 등이 있다.^{2,3,5} 두부 외상 후 뇌혈류 역동학의 변화는 Martin 등⁴이 경두개 도플러 검사(transcranial doppler ultrasound)를 통해 외상 후 초기인 첫 24시간 내에 정상보다 감소된 뇌혈류를 보이는 저관류(hypoperfusion) 시기, 외상 후 1일에서 3일 사이 점차적인 뇌혈류의 증가를 보이는 뇌충혈(hyperemia) 시기, 외상 후 4일에서 14일 사이에 나타나는 뇌혈관 연축(vasospasm) 시기로 분류하였으며, Yamakami 등⁹은 쥐 실험 모델을 통해 외상으로 인한 병변 주변의 혈류는 뇌전반적인 흐름과 달리 국소적인 이질성을 보였으며, 이러한 병변은 결국 비가역적인 뇌 허혈성 손상을 주어 신경학적 결손의 원인이 될 것이라고 하였다.

관류자기공명영상은 조영제를 사용하여 뇌조직의 혈류를 측정할 수 있는 최신의 역동적 자기공명영상 기법으로 최근 임상에서 점차 많이 사용되고 있다. Yang 등¹⁰은 관류자기공명영상의 뇌출혈 이후 뇌혈류의 변화와 뇌부종과 연관된 혈뇌장벽(blood-brain barrier) 투과성의 변화를 알아내는데 가치가 있는 방법으로 보고하였으며, van Dorsten 등¹¹은 확산자기공명영상의 뇌허혈 후 수 분 내에 항상성의 장애부위를 찾아내는데 반해 관류자기공명영상은 뇌혈류가 감소된 부위를 찾아냄으로써 뇌경색 진행으로의 위험부위를 찾아내어 뇌조직의 생존력(viability)에 대한 정보를 준다고 보고하였다. 그러나 이들 대부분은 허혈성 뇌경색이나 뇌종양에 대한 연구들이었으며 두부 외상과 관련된 연구는 Assaf 등² 및 Yang 등¹⁰이 쥐를 이용한 실험 외에는 거의 없는 실정이다. Martin 등⁴은 경두개 도플러 검사를 이용하여 시행한 보고에서 폐쇄성 두부 외상 이후 사망한 환자의 약 90% 정도에서 조직학적으로 허혈성 뇌 손상이 있다고 하였으며 감소된 뇌혈류는 나쁜

예후와 관련이 있고, 특히 전반적이거나 국소적인 허혈을 보인 환자들이 결국 허혈의 증거가 없던 환자들에 비해서 나쁜 예후를 보인다고 하였다. 본 연구에서도 많은 두부 외상 환자에서 뇌혈류의 감소를 시사하는 소견들을 관류자기공명영상에서 볼 수 있었고, 관류자기공명영상 소견으로 저자들이 분류한 유형들 중 중증 두부 외상 환자에서는 미만형 병변 소견을 보인 경우가 많았고, 경도의 두부 외상 환자에서는 국소형 병변 소견을 보인 경우가 많아 이들 관류자기공명영상 소견이 환자의 예후와 밀접한 연관관계가 있음을 알 수 있었다.

두부 외상 후 뇌 실질내의 관류상태를 알아보기 위한 검사로 과거에는 SPECT(Single photon emission computed tomography)가 많이 이용되어 왔었는데, Abdel-dayem 등¹과 Newton 등⁶은 SPECT 검사가 전산화 단층촬영이나 자기공명영상에 비해 더욱 민감한 검사로 보고하였으며, 전산화 단층촬영이나 자기공명영상에서 발견하지 못한 새로운 병변의 발견율이 77%로 보고하였다.¹ 관류자기공명영상을 이용한 이번 연구에서는 90.5%로 훨씬 높은 병변 발견율을 보였는데 이는 관류자기공명영상이 뇌혈류의 변화를 관찰하는데 SPECT에 비해 해상도의 우수성과 함께 좀 더 민감한 결과를 반영하는 유용한 도구이기 때문으로 추측된다. 또한, 수상 후 새로운 병변 발견율의 시기별 변화에 대해 14일 전후로 두 군을 나누어 보았을 때 14일 전에 검사를 시행한 군에서 96.2%로, 14일 후에 검사를 시행한 군의 81.3%보다 높은 병변 발견율의 경향을 보였다. 국소적 병변의 호발부위로는 Abdel-dayem 등¹의 연구에서와 마찬가지로 전두엽과 기저핵 부위에 많이 발생하는 것을 알 수 있었다.

아직까지 두부 외상 환자에 있어서 관류자기공명영상을 이용한 연구가 거의 없는 실정에서 본 연구는 이 검사의 임상적 이용의 타당성에 대한 일차적인 검증의 역할을 한 것으로 추측된다.

V. 결 론

관류자기공명영상은 두부 외상 후의 뇌내 혈류역동학적 상태를 반영하는 비침습적이고도 민감한 진단방법으로, 특히 GCS 점수가 낮았던 중증 두부 외상 환자에서는 관류자기공명영상 소견 상 미만형 병변을, GCS 점수가 높았던 경증 두부 외상 환자에서는 국소형 병변을 보이는 경우가 많았다($p=0.003$). 또한, 관류자기공명영상 소견 상 국소형 병변을 보인 경우에 비해서 미만형 병변을 보인 경우, 환자의 예후가 더 나쁨을 알 수 있었다($p=0.004$). 따라서 두부 외상 후 시행한 관류자기공명영상 소견이 환자의 예후를 예측하는데 도움을 줄 수 있으며, 앞으로 장기적인 추적 검사 및 대조군을 통한 연구를 통해 관류자기공명영상 소견과 신경학적 증상간의 연관성 및 치료계획의 수립에도 도움을 줄 수 있을 것으로 추측된다.

참 고 문 헌

1. Abdel-Dayem HM, Judeh HA, Kumar M, Atay S, Naddaf S, Zeftawy HE, et al. SPECT brain perfusion abnormalities in mild or moderate traumatic brain injury. Clin Nucl Med 1988;5:309-317
2. Assaf Y, Holokovsky A, Berman E, Shapira Y, Shohami E, Cohen Y. Diffusion and perfusion magnetic resonance imaging following closed head injury in rats. J Neurotrauma 1999;16:1165-1176
3. Barzo P, Marmarou A, Fatouros P, Hayasaki K, Corwin F. Contribution of vasogenic and cellular edema to traumatic brain swelling measured by diffusion-weighted imaging. J Neurosurg 1997;87:900-907
4. Martin NA, Patwardhan RV, Alexander MJ, Africk CZ, Lee JH, Shalmon E, et al. Characterization of cerebral hemodynamic phases following severe head trauma: hypoperfusion, hyperemia, and vasospasm. J Neurosurg 1997;87:9-19
5. McIntosh TK, Smith DH, Meaney DF, Kotapka MJ, Gennarelli TA, Graham DI. Neuropathological sequelae of traumatic brain injury: Relationship to neurochemical and biomechanical mechanisms. Lab Invest 1996;74:315-342
6. Newton MR, Greenwood RJ, Britton KE, Charlesworth M, Nimmon CC, Carroll MJ, et al. A study comparing SPECT with CT and MRI after closed head injury. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1992;55:92-94
7. Smith DH, Meaney DF, Lenkinski RE, Alsop DC, Grossman R, Kimura H, et

- al. New magnetic resonance imaging techniques for the evaluation of traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 1995;12:573-577
8. Sorenson AG, Reimer P. *Cerebral MR perfusion imaging : principles and current applications*. ed Stuttgart : Thieme; 2000. p57-123
9. Yamakami I, Mclintosh TK. Alterations in regional cerebral blood flow following brain injury in the rat. *J Cereb Blood Flow Metab* 1991;11:655-660
10. Yang GY, Betz AL, Chenevert TL, Brunberg JA, Hoff JT. Experimental intracerebral hemorrhage: relationship between brain edema, blood flow, and blood-brain barrier permeability in rats. *J Neurosurg* 1994;81:93-102
11. van Dorsten FA, Hata R, Maeda K, Franke C, Eis M, Hossmann KA, et al. Diffusion- and perfusion-weighted MR image of transient focal cerebral ischaemia in mice. *NMR Biomed* 1999;12:525-534

ABSTRACT

Clinical usefulness of perfusion brain MRI in traumatic brain injury(TBI)

Kim, Phil Gon
Dept. of Medical Science
The Graduate School
Yonsei University

Objective : Traumatic brain injury(TBI) is a heterogenous insult that is the leading cause of death and disability. MR perfusion image can allow the observation of changes in the regional cerebral blood flow pattern of the brain. The purpose of this study was to evaluate the findings of MR perfusion study and relation with the prognosis in the patients of head injury.

Methods : 42 consecutive patients with TBI were evaluated and the findings of brain CT and MRI were compared with MR perfusion study. MRI examinations were performed on a 1.5 - tesla superconductive magnet (Gyrosan ACS-NT, Philips, Netherlands). We classified perfusion MRI findings as 5 categories and correlated with the prognosis of patients.

Results : In all 42 patients with TBI, 38 cases (90.5%) showed new lesions of abnormal perfusion pattern in MR perfusion study compared to CT and

conventional MR image. Causes of trauma were in the following order of frequency: motor vehicle accident (73.8%) followed by a fall (16.7%), and blows to the head (7.1%). The cumulative prevalent sites of focal abnormalities were in the following order: frontal lobe 11 cases (39.3%), basal ganglia and thalamus 9 cases (32.1%), temporal lobe 3 cases (10.7%), parietal lobe 3 cases (10.7%), occipital lobe 1 case (3.6%) and cerebellum 1 case (3.6%). The pattern of abnormalities in MR perfusion study were as follows: focal type 18 cases (42.8%), diffuse type 18 cases (42.8%), mixed type 4 cases (9.5%). MR perfusion findings showed statistically significant correlation with initial Glasgow coma scale(GCS) score and Glasgow outcome scale(GOS) score($P < 0.05$).

Conclusion : MR perfusion study is a sensitive, and noninvasive diagnostic modality reflecting the perfusion state of the brain in the head-injured patients. The patterns of abnormality showed significant correlation with the prognosis of patients. Further study remains to define the meaning of perfusion defect area and clinical manifestation.

KEY WORDS : Perfusion MRI, Traumatic brain injury