

급성 뇌경색 환자에서 Deconvolution perfusion CT의 유용성 : Diffusion MRI와 비교

— The Usefulness of Deconvolution Perfusion CT in Patients with Acute
Cerebral Infarction : Comparison with Diffusion MRI —

전남대학교 의공학 협동과정 · 광주보건대학 방사선과*

은성종 · 김영근*

— 국문요약 —

급성 허혈성 뇌경색 환자에서 Deconvolution 관류 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)의 뇌 혈류용적(cerebral blood volume, CBV), 뇌혈류(cerebral blood flow, CBF) 그리고 평균 조영제 통과 시간(mean transit time, MTT) 지도를 확산 강조(Diffusion weighted) MRI과 비교하여 그 유용성을 알아보 고자 하였다. 뇌관류 CT와 확산강조 자기공명영상(diffusion weighted MR imaging, DWMRI)을 시행한 급성뇌경색 환자를 대상으로 Deconvolution 기법으로 획득한 CBV, CBF, MTT 지도에서 병변의 면적과 DWMRI의 병변의 면적을 비교 측정하여 일치도를 알아보았다. 또한, 병변 부위와 정상측 대칭부위의 MTT시간을 측정하여 차이를 알아보았다. 본 연구의 모든 예에서 CBV, CBF, 그리고 MTT 세 지도 모두 관류 결손을 인지할 수 있었고, 관류 결손이 인지되는 부위에서 MTT 시간의 현저한 지연이 있었다. 뿐만 아니라, MTT 지도의 결손부위 면적은 DWMRI 보다 크게 나타나 허혈성 패념브라를 추측할 수 있었다. 결론적으로 Deconvolution 관류 CT의 지도를 이용하면 뇌경색의 조기진단뿐만 아니라 허혈 중심부, 그리고 허혈성 패념브라를 예측할 수 있어 DWMRI에 비해 관류결손 부위의 혈류 역학적 상태의 평가나 효과적인 치료계획을 세우는데 보다 유용할 것으로 생각된다.

I. 서 론

급성 뇌경색 환자에 있어 증상 발현 후 3시간 이내의 처치가 환자 예후에 큰 영향을 미치는 것은 잘 알려져 있다^{1,2)}. 그러나, 뇌졸중의 초급성기에는 조영 전 CT(computed tomography)로는 24시간 이내에는 진단이 어렵다³⁾. 최근 들어 MR의 초고속 영상획득 펄스 시퀀스인 EPI(Echo planar Image)기법의 개발로 확산강조영상(Diffusion weighted Magnetic Resonance Image : DWMRI)과 관류강조영상(Perfusion weighted Magnetic Resonance Image : PWMRI) 등이 뇌경색의 진단에 이용되고 있다⁴⁾. DWMRI의 경우 급성 뇌경색의 진단에 가장 일반적으로 이용되고 있으나 허혈성 부위에 대한 정보를

주지 못하고 있고, PWMRI의 경우 아직까지 미약한 신호 강도 때문에 임상에서의 이용은 어려운 실정이다. 1980년대 들어 Axel⁵⁾에 의해 조영증강 CT를 이용한 뇌혈용적(cerebral blood volume, CBV), 뇌혈류(cerebral blood flow, CBF) 그리고 평균 조영제 통과 시간(mean transit time, MTT)을 구하는 이론이 체계화되었으나, 그 당시 CT의 긴 scan time으로는 그 이론을 뒷받침할 수 없었다. 1990년대 후반에 MDCT(Multi Detector Computed Tomography)의 개발과 고선량 장시간 조사가 가능한 고성능의 X선 튜브 개발에 힘입어 1분 이상 뇌의 여러 단면을 연속적으로 scan하여 대뇌의 혈류 역학적 정보를 얻을 수 있는 기능적 관류 CT가 개발되면서 그동안의 관류 CT에 관한 이론들이 빛을 보게 되었다^{2,5)}. 그중 임상

에서 적용할 수 있는 Deconvolution 관류 CT기법은 기존의 다른 기법과 달리 CBV, CBF 그리고 MTT지도를 통해 혈관계에 대한 상호 독립적인 추측이 가능하다는 장점을 가지고 있다⁶⁾. Mayer 등²⁾은 급성 뇌경색 환자에서 CBF의 경우 뇌경색의 범위정도를 93%의 민감도와 98%의 특이도로 예측할 수 있다고 하였고, Koenig 등¹⁾은 CBF지도가 SPECT과 잘 일치한다고 보고하였다. 따라서 MDCT를 이용한 Deconvolution 관류 CT는 뇌 혈류 역학적 관계를 보다 다양하게 평가할 수 있는 기법으로 제시되고 있다⁶⁾. 본 연구는 급성 뇌경색 환자에서 관류 CT scan을 시행하고, Deconvolution 기법을 이용하여 얻은 CBV, CBF 그리고 MTT지도와 DWMRI를 비교하여 Deconvolution perfusion CT의 유용성을 평가하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

임상적으로 급성 허혈성 뇌경색이 의심되는 환자 9명을 대상으로 하였다. 이 중 남자는 5명, 여자는 4명이었으며 평균 연령은 63세(50~76)였다. 증상 발현 후 관류 CT 시행까지의 간격은 평균 11시간(4~23)이었으며, DWMRI를 포함한 자기공명 영상은 관류CT 시행 후 24시간 이내에 이루어졌다. CT 기기는 Light Speed QX/i 초고속 나선형 CT기기(GE Medical Systems, Milwaukee, U.S.A.)를 이용하였다. 단순 CT영상은 안와 이개선에서부터 두정골 부위까지 축상면으로 scan하였고, 절편 두께는 10 mm, 80 kVp, 210 mA로 촬영하여 12 slice의 영상을 얻었다. 관류 CT영상의 경우 중대뇌 동맥이 가장 크게 나타나는 기저핵 부위와 하방 1 cm 부위의 2개 slice에서 시행하였다. 촬영조건으로 스캔 간격은 1초, 절편 두께는 10 mm, 120 kVp, 210 mA로 하였고, 조영제(Ultravist 370, Schering)는 전상완 정맥을 통하여 초당 4 ml의 속도로 10 초 동안, 총 40 ml를 주입한 후, 9초 뒤에 scan을 시작하여 각 단면 당 60개씩 총 120개 영상을 얻었다. 영상 획득 시간은 60초이었다. 관류 CT에서 얻어진 영상들은 AW 4.0 Workstation(GE Medical Systems, Milwaukee, U.S.A)에서 Deconvolution 기법을 적용하여 CBV, CBF, MTT 지도등 세 가지 관류 CT 지도를 얻었다(Fig. 1). DWMRI는 1.5 T 초전도체 자기공명영상 장치(Signa Horizon, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, U.S.A.)와 bird cage형의 두부코일을 이용하여 얻었으며, 이때 EPI pulse sequence를 이용하였다. 영상 변수로는 TR/TE는

10,000/96 msec, 128×128 matrix, b값은 1,000 sec/mm², 절편두께는 5 mm로 하였다. DWMRI와 CBV, CBF, MTT 지도의 평가에는 정상 대뇌반구와 비교하여 색조 차이에 의해 병변을 인지할 수 있는지를 세 명의 방사선사가 뇌경색으로 의심되는 부위에 관심구역(region of interest, ROI)을 설정하고, 각각의 혈류량, 혈류속도, 평균 시간과 면적 등을 3회 측정하여 평균값을 알아보았다. 이때 측정된 면적은 측정자에 의한 오류를 피하기 위해 평균값을 비교하여 5% 이상 차이가 있는 경우에만 크기가 다른 것으로 정의하였다. 측정된 면적을 바탕으로 어떤 지도가 DWMRI의 병변 크기와 일치도가 높은지를 Fisher's Exact Test를 통해 알아보았다.

III. 결 과

1. 급성 뇌경색 환자의 DWMRI와 비교한 고식적 CT영상과 Deconvolution 관류 CT의 병변 인지도 비교한 결과 고식적 CT영상의 경우 모두 9예 중 5예는 병변 부위를 인지하였으나 4예는 병변 부위를 인지하지 못하였다. 반면, Deconvolution 관류 CT 지도(CBF, MTT)의 경우 9예 모두에서 뇌경색 부위를 인지할 수 있었다(Table 1).

2. DWMRI와 Deconvolution 관류 CT지도의 병변 부위 면적 비교에서는 관류 CT의 세 가지 지도와 DWMRI에서 나타난 병변의 면적 비교에서 CBF는 9예 중 7예에서 DWMRI의 병변과 크기가 일치하였고 2예에서는 크게 나타났다. CBV는 5예에서 DWMRI의 병변과 일치하였으며, 3예에서 작게 나타났고 1예에서 크게 나타났다. 그리고 MTT는 6예에서 DWMRI의 병변 보다 크게 나타났고, 3예에서는 같게 나타났다(Table 2, Fig. 2).

3. 급성 뇌경색 환자의 경색부위와 정상부위의 MTT비교에서는 9예의 MTT지도 모두에서 정상부위에 비해 지연이 관찰되었다. 정상측은 평균 2.3초 ± 0.3초를 나타내었고, 경색부위는 평균 13.5초 ± 4.0초로 정상부위에 비해 현저한 조영제 통과시간의 지연을 보였다(Table 3, Fig. 3).

Table 1. Comparison in the Detection Rate of Infarcted Lesion between Conventional CT and Perfusion CT

	Conventional CT(%)	Perfusion CT(%)
Detection (+)	5 (55)	9 (100)
Detection (-)	4 (45)	0 (0)

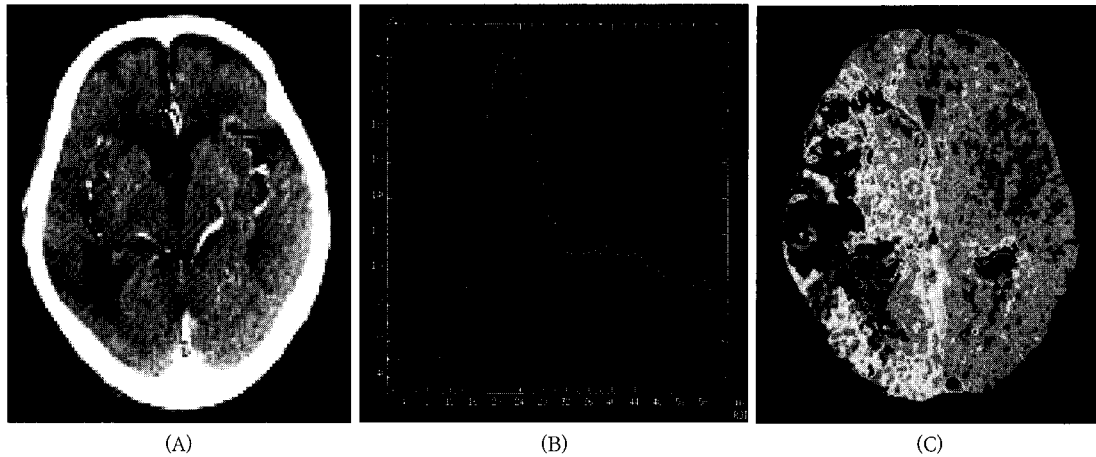


Fig. 1. Acute cerebral infarction in Right middle cerebral artery territory.

(A) Axial contrast enhanced CT scan shows subtle decreased density of left basal ganglia.

(B) TDC (Time Density Curve) shows the variation of Hounsfield Unit (red curve - artery, green curve - vein)

(C) MTT maps shows the lesion in left middle cerebral artery territory. The lesion size is much larger than that of conventional CT.

Table 2. Lesion Size of Three Methods of Perfusion CT Maps Compared with Diffusion Weighted MR Imaging

	CBF(%)	CBV(%)	MTT(%)
Larger	2(22)	1(11)	6(67)
Same	7(78)	5(56)	3(33)
Smaller	0(0)	3(33)	0(0)

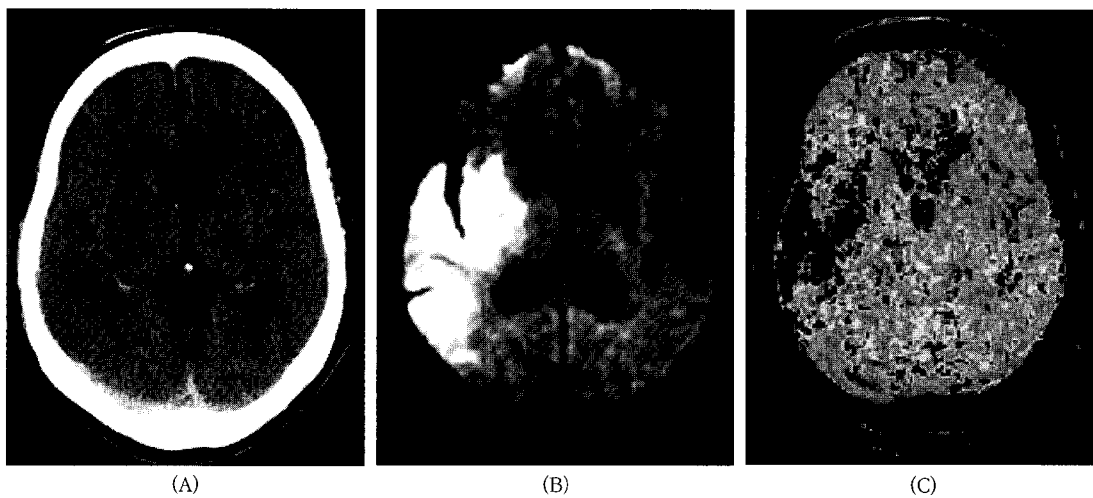


Fig. 2. Acute cerebral infarction in right basal ganglia and temporooccipital area.

(A) Axial pre-enhanced CT scan shows no abnormality.

(B) DWMRI shows the infarcted lesion in Right hemisphere.

(C) MTT maps depict decreased perfusion in right middle cerebral artery territory.

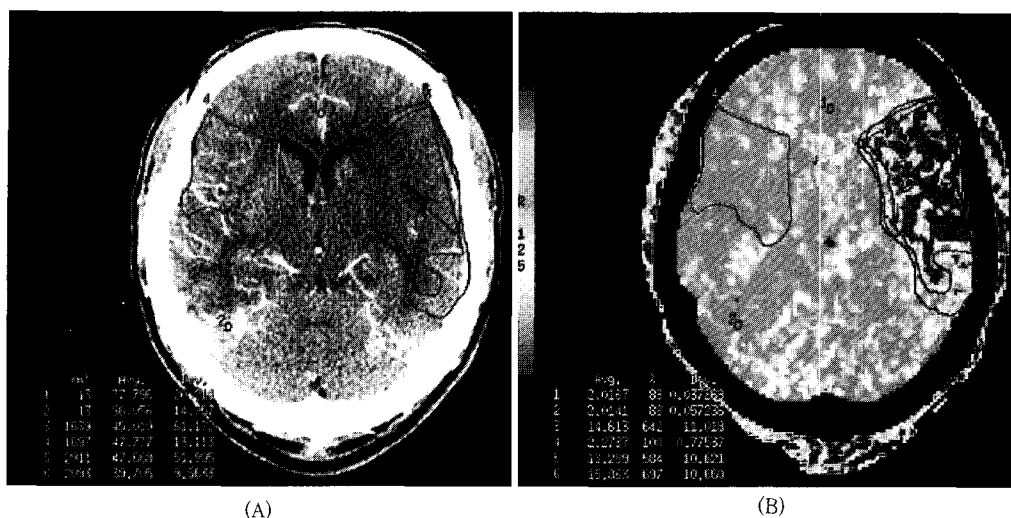


Fig. 3. Acute cerebral infarction in left middle cerebral artery territory and ROI number shows the mean CT number(A) and Mean transit time(b).

(A) Axial enhanced CT scan shows obliteration of left sylvian cistern.

(B) MTT maps shows infarcted region(ROI 3,5,6) increased transit time compared with normal area(ROI 4) in left middle cerebral artery territory.

Table 3. Mean Transit Time (MTT) Delay between Infarcted Lesion and Normal Contralateral Region

Delay (sec)	Infarcted Lesion(%)	Normal Region(%)
≤ 5	0(0)	9(100)
≤ 10	2(22)	0(0)
≤ 15	6(67)	0(0)
≤ 20	1(11)	0(0)

IV. 고찰

CT 기기의 튜브제조 기술의 발달과 더불어 다중검출방식(multi-detector) CT의 개발로 인해 스캔 속도가 빨라지고 해상력이 높아졌으며, 후처리 컴퓨터 소프트웨어의 지속적인 발달에 힘입어 관류 CT가 가능하게 되었다. 관류 CT는 뇌 단면을 조영제를 주입하기 전과 그 이후에 특정 단면을 연속적으로 촬영하여 관심구역(region of interest, ROI)의 시간에 따른 조영증강의 변화를 알 수 있는 CT number를 측정함으로써 시간과 조영제의 농도에 관한 보다 정확한 커브를 얻을 수 있고, 단위시간 내에 미세한 관류 변화를 정확히 평가 할 수 있는 기능적 영상 기법이다^{3,7~10)}. CT를 이용한 대뇌에서의 관류는 주로 조영제의 주입 후 동맥을 따라 공급된 증강이 모세혈관과 정맥을 거치며 시간적 흐름에 따라 빠져나가는 것

을 동맥과 정맥에서 시간-농도곡선(Time Density Curve : TDC)을 이용하여 혈류량, 혈류속도, 평균 조영제 통과 시간 등을 함수로 지도화한다. 지도화 시키는 방법은 크게 Deconvolution방법과 non-Deconvolution방법으로 나눌 수 있다. Non-Deconvolution방법은 TDC의 경사나 면적 등을 계산하여 측정 가능한데, 특히 최대초기경사(maximum initial slope)를 이용한 방법은 간단하기는 하나 알고자 하는 특정부위의 CBF를 정확히 알기 힘들며, 이를 과소 평가할 수 있는 단점이 있다⁶⁾. 반면 Deconvolution기법은 동맥에 조영제가 주입될 때 다량주입시의 농도와 혈류속도가 매 순간마다 동일하다고 가정하면 조영제가 조직에 도달하기까지는 같은 농도를 유지하게 되는데 이를 Impulse Residue Time(IRF)라고 한다. IRF곡선은 조직의 TDC를 반영하게 되며 각 주입시간에 따른 동맥에서의 조영제 농도와 혈류속도와 상응하여 동맥에서의 TDC와 비슷한 형태를 가지게 된다. 이와 같이 CT scanner에서 조영증강을 통해 동맥에서의 조영제 농도와 혈류속도, 조직에서 발생하는 IRF를 포함한 반응을 측정할 수 있는데 이것이 convolution 방법이며 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

$$Q(t) = F \cdot Ca(t) \otimes R(t) = Ca(t) \otimes FR(t) \dots\dots (식 1)$$

- ⊗ : convolution operator
- Q(t) : 조직에서의 시간 (t) 경과에 따른 TDC
- 측정된 R(t) : 조직에서의 IRF
- Ca(t) : 조직에서의 조영제 농도
- FR(t) : 조직의 IRF와 혈류(F)를 곱한값

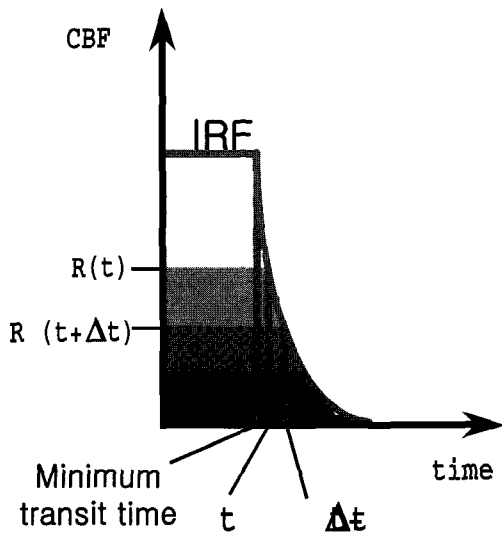


Fig. 4. The area of each of the horizontal strips in the figure is the product of the transit time and the fraction of contrast medium having that transit time, the plateau height of FR(t) is the blood flow, F

이식을 다시 풀이해 보면 시간 t에 조직에서의 TDC는 조직으로 들어오는 조영제의 유입율과 조직에서 IRF와 convolution한 관계를 가진다($Q(t) = F_{Ca}(t) \otimes R(t)$). 그러나 실제 조영제를 이용한 CT에서는 위의 식과 역순이 된다. 동맥에서의 TDC와 조직에서의 TDC는 ROI에 의해 측정되고, 측정된 조직과 동맥에서의 TDC를 이용해 FR(t)를 계산해야 한다. 즉 Deconvolution 방법이 필요한 것이다. Deconvolution 방법은 동맥과 조직의 TDC가 대략 convolution 하다는 가정 하에 모르는 FR(t)(조직에서의 IRF와 혈류)를 추정하는 것이다^{5,6}. 식 (2)에서와 같이 FR(t)가 적용이 가능하다면, FR(t)의 플랫폼 높이는 혈류(blood flow, F)가 된다(Fig. 4). 동맥으로 유입된 조영제량이 조영제의 단위량과 같으므로 시간 경과에 따른 IRF값을 연결한 곡선은 조직의 TDC가 된다. 이것은 동맥으로 유입된 조영제가 시간의 경과에 따라 조직에 남아있는 조영제량이 된다. Fig. 4에서 수평으로 그려진 모든 상자의 면적은 R(t)의 곡선 아래면적과 같은데 이것이 CBV가 된다. 즉 $CBF = CBV / MTT$ 에서 CBV와 MTT를 얻게 되므로 CBF를 구할 수 있게 된다. Deconvolution 방법으로 CBF, CBV, MTT를 계산하는 장점은 non-Deconvolution 방법에 비해 혈관계에 상호 독립적인 추측이 가능하여 혈액공급이 잘 되지 않는 즉, 허혈 부위를 알 수 있고, 정상적인 범위에서 벗어난 임상적인 경우에도 적용이 가능하다는 장점이 있다. 관류(per-

fusion)의 이론은 1959년에 Meier⁷에 의해 CBF, CBV, MTT에 의한 관계가 정립되면서 그 이론이 시작되었다.

$$CBF = CBV / MTT \dots\dots\dots (식 2)$$

(ml/min/100 g = ml/100 g /min)

CBF는 동맥, 소동맥, 모세혈관, 소정맥, 정맥, 정맥동에서 일어나는 저항을 포함하는 혈관계를 지나는 혈류의 흐름으로 그 단위는 ml/min/100 g으로 나타내며 이는 조직 100 g 당 1분간 지나는 혈류량 혹은 조영제량을 말한다. CBF 지도는 관류결손을 직접적으로 반영함으로써 뇌경색의 범위를 예측할 수 있는 믿을 수 있는 방법으로 알려져 있다^{1,2}. 본 연구에서는 9예 모두에서 병변 부위를 인지하였고, 7예에서 DWMRI의 병변 면적과 일치하였으며, 2예에서는 크게 나타남으로써 관류결손을 직접적으로 반영한다고 할 수 있겠다. DWMRI 면적보다 4예에서 병변이 더 크게 나타난 이유는 일치하지 않은 부위가 허혈성 폐넢브라를 나타내거나 혹은 CBF 지도의 민감함에 의한 것으로 생각된다^{10~12}. CBV는 대뇌 혈관계에서 일어나는 저항을 포함하는 혈액의 양을 말하며 그 단위는 ml/100 g으로 나타내는데, 이는 조직 100 g당 혈류량 혹은 조영제량을 말한다. CBV 지도는 관류결손에 의한 혈용적의 감소부위를 반영하나 관류결손의 심한 정도와 자동보상 조절기전에 의해 영향을 받으므로 그 범위가 크거나 작게 나타날 수 있다. 본 연구에서 5예에서 DWMRI의 병변과 일치하였으나 1예에서 더 크게, 3예에서 더 작게 나타나는 것이 이를 뒷받침한다고 할 수 있다^{2,5,6}. MTT는 혈류 혹은 조영제가 동맥으로 들어와 정맥으로 나가는데 걸리는 평균 시간이다. MTT 지도는 다른 지도에 비해 가장 넓은 면적의 관류결손 범위를 나타내어 최대 관류장애의 부위 즉, 허혈 중심부를 포함한 허혈성 폐넢브라 까지 반영한다고 보고되고 있다¹⁰. 본 연구의 경우 6예에서는 DWMRI 병변 보다 크게 나타났고, 3예에서는 DWMRI 병변과 같게 나타났는데, 이는 MTT 지도가 허혈성 폐넢브라를 반영하는 지표가 될 수 있음을 시사한다고 할 수 있다. 크기가 같게 나타난 3예 모두 이미 고식적 CT에서 병변이 잘 관찰되어 결국 이 병변은 이미 뇌경색이 상당히 진행되어 허혈성 폐넢브라를 보이지 않았다고 할 수 있겠다^{10,12}. 뇌혈관이 좁아지거나 막히게 되면 혈류장애가 일어나게 되고 뇌혈류의 감소에 의해 산소 공급이 감소되며 따라서 세포성 부종이 초래된다^{1,11}. DWMRI는 세포성 부종에 의한 물분자 운동의 감소를 반영하고, 이러한 병변 부위는 대개 뇌경색의 허혈 중심부(ischemic core)에 해당하며 현재까지 임상에서

는 급성 뇌경색의 진단에 가장 민감한 것으로 알려져 있다^{7,8)}. 이론상으로 뇌허혈성 경색의 인지에 있어서 세포 독성 부종을 반영하는 DWMRI에서 이상이 생기기 이전에 관류 CT는 뇌혈류 감소를 인지하는 것이므로 관류 CT가 DWMRI에 비해 뇌경색의 조기진단에 민감하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 모든 예에서 CBV, CBF 그리고 MTT지도의 병변 부위를 인지할 수 있어 뇌경색의 조기 진단이 가능함을 알 수 있었다. 관류 CT의 단점으로는 한번의 scan에서 최대 세 단면까지만 영상을 얻을 수 있으므로, 뇌의 모든 부위를 검사할 수 없다는 점이다^{2,11)}. 그러나 향후 16채널 MDCT나 volume CT의 개발로 이러한 문제점은 해결될 것으로 생각된다. 또한 관류 CT 시행 후 중요한 후처리기법은 아직까지 각 병원 혹은 기기마다 통일이 되어 있지 않아 이러한 후처리 기법을 개발이 필요하다. 본 연구의 제한점으로 첫 번째, 대상환자수가 많지 않아 통계처리를 제대로 할 수 없었고, 두 번째, CT와 MRI 검사 간에 최대 23시간의 차이가 있어 각 검사 사이에 치료가 이루어져 정확한 비교가 이루어지지 못했을 가능성이 있다는 점이며, 세 번째, 영상과 임상경과의 충분한 추적검사가 이루어지지 못했다는 점이다.

V. 결 론

급성 허혈성 뇌경색에서 Deconvolution 관류 CT의 CBV, CBF, 그리고 MTT지도와 DWMRI의 병변을 비교한 결과, CBF 지도가 다른 지도에 비하여 9예 중 7예로 DWMRI의 병변의 크기와 가장 일치하였다. 또한 관류결손이 인지되는 부위에서 MTT의 지연을 측정할 수 있었고, MTT 지도가 DWMRI 병변 보다 크게 나타나 허혈성 페넨브라를 반영할 수 있음을 시사하였다. 결론적으로 Deconvolution 관류 CT 지도는 급성 뇌경색을 조기에 진단할 수 있을 뿐만 아니라, 뇌허혈성 부위를 예측하는데 있어 DWMRI에 비해 우수함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Koenig, M., Ernst, K., Barbara, L., Venderink, D. J., et al. Perfusion CT of the brain: diagnostic approach for early detection of ischemic stroke. *Radiology* 1998 ; 209 : 85-93.
2. Mayer, T. E., Hamann, G. F., Baranczyk, J.,

- Rosengarten, B., et al. Dynamic CT perfusion imaging of acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000 ; 2 : 1441-1449.
3. Reichenbach, J. R., Rother, J., Herzau, L. J. M., Fiala, A., et al. Acute stroke evaluated by time-to-peak mapping during initial and early follow-up perfusion CT studies. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999 ; 20 : 1842-1850.
4. Haefelin, T. N., Wittsack, H. J., Seitz, R. J., Freund, H. J., et al. Diffusion and perfusion weighted MRI: the DWI/PWI mismatch region in acute stroke. *Stroke* 1999 ; 30 : 1591-1597.
5. Axel, L., Cerebral blood flow determination by rapid sequence computed tomography. *Radiology* 1980 ; 137 : 679-686.
6. Eastwood, J. D., Lev, M. H., Lee, T. Y., Barboriak, D. P., et al. CT perfusion scanning with deconvolution analysis: pilot study in patients with acute middle cerebral artery stroke. *Radiology* 2002 ; 222 : 227-236.
7. Meier, P., Zierler, K. L., On the theory of the indicator-dilution method for measurement of blood flow and volume. *J Appl Physiol* 1954 ; 731-744.
8. 이준원, 변상진, 김은주, 정은기 등. 급성기 허혈성 뇌졸중 환자에서 관류자기공명영상과 확산강조 자기공명영상의 비교. *대한신경과학회지* 2000 ; 18 : 535-543.
9. Cenic, A., Nabavi, D. G., Craen, R. A., Gelb, A. W., Lee, T. Y., Dynamic CT measurement of cerebral blood flow: a validation study. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999 ; 20 : 63-73.
10. Klotz, E., and Konig, M., Perfusion measurements of the brain: using dynamic CT for the quantitative assessment of cerebral ischemia in acute stroke. *Eur J Radiol* 1999 ; 30 : 170-184.
11. Miles, K. A., Measurement of tissue perfusion by dynamic computed tomography. *Br J Radiol* 1991 ; 64 : 409-412.
12. Robert, H. C., Robert, T. P., Smith, R. W., Lee, T. J., et al. Multisection dynamic CT perfusion for acute cerebral ischemia: the toggling technique. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001 ; 22 : 1077- 1080.

• Abstract

The Usefulness of Deconvolution Perfusion CT in Patients with Acute Cerebral Infarction : Comparison with Diffusion MRI

Sung Jong Eun · Young Keun Kim*

Department of Biomedical Engineering Chonnam National University Graduate School

*Dept. of Radiologic Technology, Kwang-ju Health College**

This study was performed to evaluate the usefulness of Deconvolution perfusion CT in patients with acute cerebral infarction. Nine patients with acute cerebral infarction underwent conventional CT and cerebral perfusion CT within 23 hours of the onset of symptoms. The perfusion CT scan for each patient was obtained at the levels of basal ganglia and 1cm caudal to the basal ganglia. By special imaging software, perfusion images including cerebral blood volume(CBV), cerebral blood flow(CBF), and mean transit time(MTT) maps were created. The infarcted lesions were evaluated on each perfusion maps by 3 radiological technician. MTT delay time was measured in the perfusion defect lesion and symmetric contralateral normal cerebral hemisphere. Lesion size were measured on each perfusion map and compared with the value obtained by diffusion weighted MR imaging(DWMRI). All perfusion CT maps showed the perfusion defect lesion in all patients. There were remarkable MTT delay in perfusion defect lesion. In comparison of lesion size between each perfusion map and DWMRI, the lesion on CBF map was the most closely correlated with the lesion on DWMRI(7/9). The size of perfusion defect lesion on MTT map was larger than that of lesion on DWMRI, suggesting that MTT map can evaluate the ischemic penumbra. Deconvolution Perfusion CT maps make it possible to evaluate not only ischemic core and ischemic penumbra but also hemodynamic status in perfusion defect area. These results demonstrate that perfusion CT can be useful to the diagnosis and treatment in the patients with acute cerebral ischemic infarction.
