

초급성 허혈성 뇌 경색에서 First-pass 관류 CT 영상의 유용성: 초기 경험¹

이태진 · 이명섭 · 김명순 · 홍인수 · 이영한 · 이지용² · 황 금³

목적: 초급성 허혈성 뇌 경색 환자에게 있어 first-pass 관류 CT 소견을 알아보고 각각의 관류 지도들과 최종적인 뇌 경색 소견과의 상호 연관성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 허혈성 뇌 경색 증상이 발생한지 6시간 이내에 내원하여 first-pass 관류 CT를 시행한 35명의 환자를 대상으로 하였다. 35명의 모든 환자들은 고식적인 뇌 CT와 함께 First-pass 관류 CT를 시행하였으며, 그 중 19명의 환자는 추적 CT나 MRI를 시행하였다. 각각 뇌 혈류(CBF), 뇌 혈 용적과(CBV) 평균통과시간(MTT)의 3가지 관류 지도를 만들었다. 두 명의 방사선과 의사가 평가하였으며, 추적 검사들을 시행한 19명의 환자들의 경우 추적 검사상의 최종 뇌 경색 면적과 초기 관류 검사들의 이상소견의 크기를 비교하였다.

결과: 35명의 환자들 모두는 First-pass 관류 영상 지도에서 주요 뇌혈관 영역의 관류 이상소견을 보였다(중대뇌동맥 - MCA, 25명; 중대뇌동맥과 전대뇌동맥 - ACA, 2명; 후대뇌동맥 - PCA 8명). 35명의 환자들 모두 각 동맥의 영역에 해당하는 부위에서 CBF의 감소와 MTT의 증가소견이 보였다. CBV 지도에서는 증가된 경우와 감소된 경우, 그리고 정상 소견인 경우와 같이 다양한 이상 소견들을 보여주었다. 추적 검사를 시행한 19명의 환자들에서는 모든 경우에서 최종 뇌 경색 부위는 CBF와 MTT 지도보다 작은 크기의 관류 이상 소견을 보여 주었으며 CBV보다는 같거나 증가된 크기의 관류 이상 소견을 보여주었다.

결론: First-pass 관류 CT 영상은 빠르고 실용적인 영상 기술로, 초급성 뇌 경색 환자에게 있어 중요한 혈 역학적 정보를 제공함으로써, 환자의 상태에 대한 정확한 판단 및 향후 예후를 예측하는데 대한 의미 있는 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

정맥 내 또는 동맥 내 혈전용해요법은 급성 뇌 경색 환자에게 있어 매우 중요한 치료 방법으로 여겨져 오고 있다. 임상적들은 뇌혈관 폐색의 초기에 비 가역적인 손상의 정도를 예측하고, 혈전용해요법 후에 살릴 수 있는 뇌조직을 식별 할 수 있게 해주는 여러 가지 지표들을 필요로 하게 되었으며, 허혈성 뇌 경색 환자에서 시행할 수 있는 영상 진단 방법들에 대한 연구는 뇌 경색의 최종적인 용적이나 임상적 결과, 치료후의 출혈성 합병증 등을 얼마나 예측할 수 있는지에 초점을 두고 행해지고 있다(1).

역동적 조영 증강 CT는 1980년대 초에 뇌의 관류를 연구하기 위해서 사용되기 시작하였다(2, 3). 하드웨어와 소프트웨어가 발달하면서 더 빠른 영상화가 가능해지고 해상도가 좋아지게 되면서 상대적으로 느린(4-6 mL/s) 조영제의 주입 속

도에도 불구하고 역동적 CT를 통해 정량적인 CBF(cerebral blood flow), CBV(cerebral blood volume)와 MTT(mean transit time) 지도(map)들을 만들어낼 수 있게 되었다.

이 연구의 목적은 First-pass 관류 CT에서 CBF, CBV와 MTT 지도들을 구성하여 초급성 뇌 경색환자에서 각각의 지도들간의 검사소견을 알아보고자 하였으며, 각각의 관류 지도에서 보이는 비 정상적인 부위의 크기와 추적 영상 검사에서 보이는 최종 뇌 경색부위의 크기와 어떠한 차이가 있는지 비교해 보고자 하였다.

대상과 방법

2002년 9월부터 2003년 2월까지 허혈성 뇌경색 증상 발현 후 6시간 이내에 응급실로 내원하여 first-pass 관류 CT를 시행한 35명의 환자를 대상으로 하였다. 그 중 남성이 20명이었으며 여성이 15명이었고, 환자들의 연령은 28세부터 89세까지, 평균 66세였다.

¹연세대학교 원주의과대학 방사선과학교실

²연세대학교 원주의과대학 신경과학교실

³연세대학교 원주의과대학 신경외과학교실

이 논문은 2003년 9월 3일 접수하여 2003년 9월 29일에 채택되었음.

모든 환자들은 고식적 CT를 시행한 후 바로 first-pass 관류 CT를 시행하였다. CT 검사는 모든 예에서 4채널 다중절편 나선식 CT 스캐너를 이용하여 촬영 하였다 (Light Speed; GE Medical Systems, Milwaukee, Wis., U.S.A.). 고식적 CT 검사 후 First-pass 관류 검사를 할 뇌의 단면 부위를 방사선과 의사 혹은 신경과 의사가 결정하였다. First-pass 관류 CT 검사는 5분 간격으로 40초 동안 연속하여 두 번을 시행하였고 각각의 검사로부터 2개의 5 mm 두께의 인접한 10 mm 단면을 얻었으며 이로 인해 2번의 관류 CT 검사로부터 4개의 뇌 관류 CT 단면을 얻었다. 50 mL 비이온성 조영제 인 Ultravist® (Shering, Germany)를 주입기 (Medrad®, U.S.A.)를 이용하여 전완의 정맥으로 4 mL/sec의 속도로 주입하여 5초 후에 스캔을 시작하였으며 두번의 검사 사이에 5분의 간격을 두어 조영제의 혈중 농도가 기저 수준으로 환원될 수 있는 시간적 여

유를 두었다. 관류 CT 데이터는 내장되어 있는 소프트웨어 (GE Medical Systems, Milwaukee, WI)를 사용하여 CBV, CBF, MTT의 관류 영상 지도를 구성 하였다.

CBV, CBF, MTT 세가지 관류 지도에서 비정상적 관류 부위의 존재 유무와 크기를 측정하였다. 19명의 환자는 관류 CT를 시행한 후 7일에서 60일 사이에 (평균 24일) 추적 CT ($n=15$)나 MRI ($n=12$)를 시행하였으며 8명의 환자는 CT와 MRI를 모두 시행하였다. 관류 지도 영상에서 각각 이상 부위의 크기와 추적 CT나 MRI상에서의 병변의 크기와의 비교는 두 명의 방사선과 의사가 합의 하에 판단 하였다. 추적 검사와의 비교는 처음의 관류 CT와 동일한 단면에서 측정되었으며 각각의 세가지 CT 관류 지도상의 관류 결손부위의 크기와 추적 CT나 MRI상의 뇌 경색부위의 크기를 비교하였다.

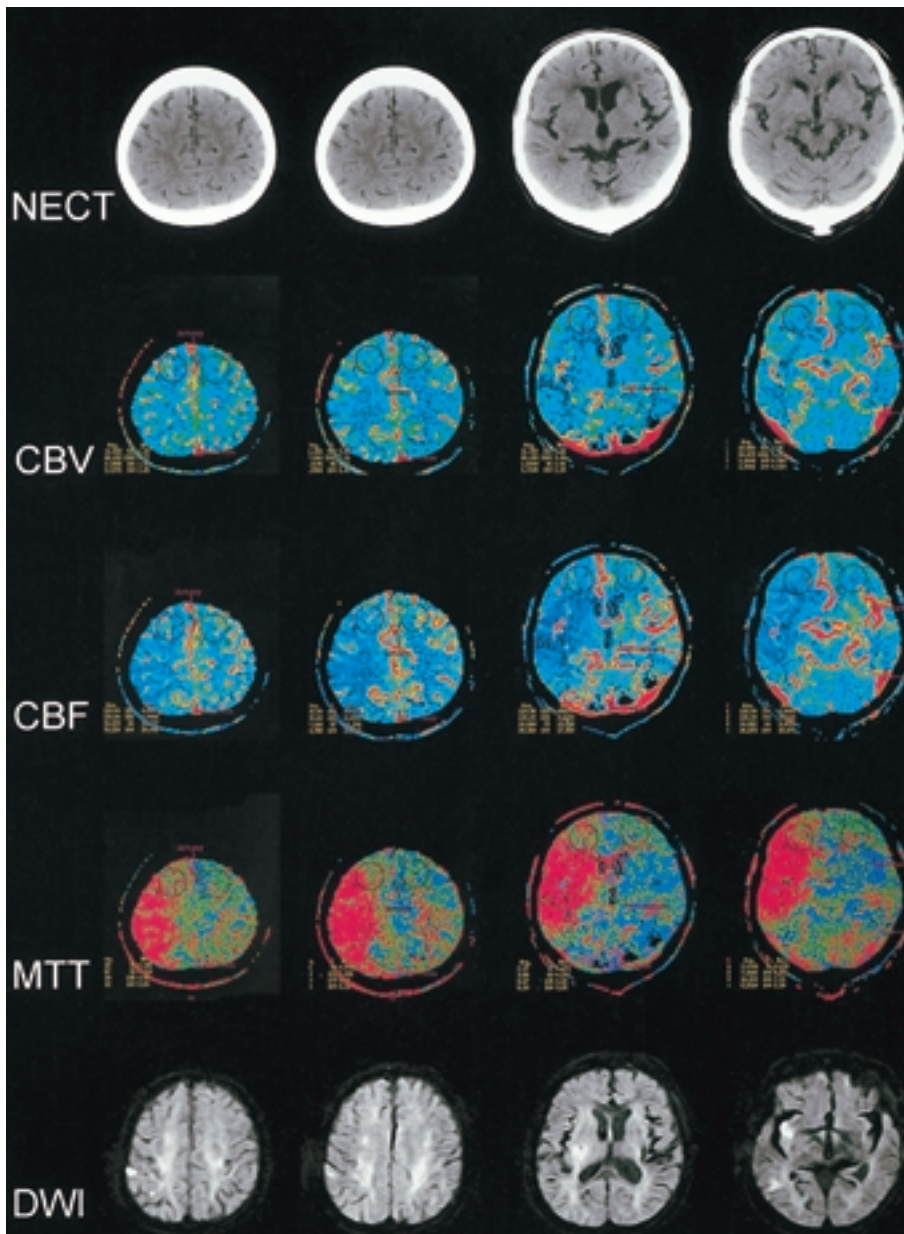


Fig. 1. Hyperacute stroke in a 71-year-old man.

Nonenhanced CT scans taken 5 hours after the symptom onset show no evidence of the early signs of cerebral infarct. The CBV maps show the area of small perfusion abnormality at the right temporal lobe area and deep gray matter. The CBF and MTT maps show significantly larger area of perfusion abnormality in the right MCA territory than did the CBV maps. Diffusion-weighted MR images obtained 7 days after the onset of symptoms show the areas of infarction similar to those on the CBV maps and much smaller than those on the corresponding CBF and MTT maps.

결 과

35명의 환자 모두 First-pass 관류 CT 지도에서 주요 뇌 동맥혈관 분포 영역에 비 정상 관류 소견을 보여주었다. 관류 이상 소견이 중대뇌동맥에서 보인 경우가 25명, 중 대뇌동맥과 전 대뇌동맥에서 모두 보인 경우가 2명, 후 대뇌동맥에서 보인 경우가 8명이었다. 11명은 증상이 있는 후 3시간 이내에 관류 CT를 시행하였으며 24명은 3시간에서 6시간 사이에 시행하였고 역동적 관류 검사 중에 특별한 합병증은 발생하지 않았다.

35명 모두에서 CBF와 MTT 지도상 뇌동맥 혈관 분포영역에 관류 이상 부위가 발견되었으며, 이들은 모두 각각의 뇌 동맥 영역에서 CBF값의 감소와 MTT 값의 지연에 의해 정상부위에 비해 색깔이 부분적으로 변화된 소견을 보였다. CBV 지도는 다른 지도에 비해 다양한 소견을 보여주었는데, 10명의 경우는 정상소견을, 23명의 경우엔 뇌 혈용적의 감소를 반영하는 색의 변화를, 2명의 경우엔 오히려 뇌 혈용적의 증가를 반영하는 색의 변화 소견을 보여주었다. 모든 환자에서 관류 이상 부위의 크기는 CBV 지도에서보다 CBF와 MTT 지도에서 더 크게 나타났으며, 이중 6명의 경우에는 관류 이상 소견이 CBF보다 MTT 지도에서 크게 나타났으나 큰 차이를 보이지는 않았고, 나머지 29명의 환자에서는 CBF와 MTT 지도가 같은 크기의 이상 부위를 보여주었다(Table 1).

추적 CT나 MRI를 시행한 19명의 환자에서는 최종 뇌 경색 부위의 크기는 모두 CBF나 MTT 지도에서보다 작게 나타났고, 그 중 15명은 CBV 지도에서 보다 크고 CBF보다 작게 (Fig. 1), 나머지 4명의 경우엔 CBV 지도와 거의 유사한 정도의 뇌 경색 크기를 보였다. 추적 CT나 MRI상에서 최종 뇌 경색 부위가 CBV 지도에서의 관류 이상 부위보다 작게 보인 경우는 없었다. 초기에 CBV 지도에서 관류 증가의 이상 부위를 보였던 2예의 경우는 추적 관찰이 되지 않았다.

고 찰

최근 급성 뇌 경색 환자들을 효율적으로 검사할 수 있는 다양한 영상 기법들이 보고 되고 있으며 이러한 실험적이거나 임상적인 연구들은 그 임상적인 중요성에 비추어 그 목적을 최종 뇌 경색 부위와 진행중의 가역성의 허혈성 뇌 부위를 판별

하는데 많은 주안점을 두고 있다(4, 5).

급성 뇌 경색 환자에서 할 수 있는 이러한 뇌의 관류 검사는 허혈에 빠진 뇌 조직의 크기와 손상의 정도를 평가 할 수 있을 뿐만 아니라(6-8), 혈전용해요법을 시행할 환자를 선택함에 있어 이들 정보가 도움이 될 수 있다(9, 10). 최근 많은 연구에서 CBF의 측정이 임상적 결과 뿐 아니라 뇌 경색의 크기와 손상 정도를 예측할 수 있다는 보고가 있었으며 뇌 경색 환자에서의 뇌 혈류에 관한 초기 측정이 적절한 치료를 선택하는데 도움이 될 수 있을 것이다(11-13).

정량적인 CBF, CBV, 그리고 MTT를 측정할 수 있는 여러 가지 방사선 학적 방법들이 있으며 그 중 양전자 방출 단층촬영 (PET)과 제논 CT는 유용하게 사용될 수 있는 방법으로 알려져 있다. 그러나 이러한 방법들을 사용하기 위해서는 고가의 특별한 기자재가 필요하기 때문에 임상적인 사용이 원활하지 못한 실정이다. Diffusion과 Perfusion 영상이 개발된 후 MRI 역시 허혈성 뇌 질환 환자의 영상 검사에서 많은 발전을 이루었으나 뇌 경색 환자들이 빠른 시간 내에 MRI를 이용하기에는 많은 제약과 어려움이 있다.

CT 검사는 대부분의 병원에서 쉽게 사용할 수 있고 급성 뇌졸중 환자에서 가장 많이 사용되는 진단 방법이다. 최근 발표된 역동적 관류 CT에 관한 연구들을 보면 급성 뇌 경색 환자들에게 있어 이들 검사가 매우 빠르고 편리하게 이용될 수 있음을 알 수 있다(4, 6, 14, 15). MR이나 제논 CT와 같은 다른 방법의 뇌 관류 영상들과 비교 할 때 조영제를 사용하는 관류 CT는 조영제 없이 고식적 방법의 CT를 먼저 시행하여 출혈의 가능성을 제외한 직후 바로 시행할 수 있으며 검사 시간이 적게 걸리고 검사를 위해 CT외에 특별한 장치를 필요로 하지 않는다는 장점이 있다.

이러한 관류 CT의 많은 장점에도 불구하고 그 동안 실제적으로 많이 사용되지 못한 이유 중의 하나는 역동적 CT검사시에 빠른 속도의 조영제 주입 (전완 정맥을 통해 약 10-20 mL/sec의 속도)이 필요했다는 것으로 많은 환자들에서 이렇게 빠른 속도로 조영제를 주입하는 것이 여의치 못했다. 그러나 최근 개발된 방법들은 낮은 조영제 주입 속도(약 4 mL/sec)로도 좋은 관류 영상을 만들 수 있게 되었다(2, 3).

CT를 사용한 뇌 관류 영상에 대한 연구는 Whole brain perfused blood volume technique을 이용한 대뇌 관류 연구에 대한 몇몇의 보고들이 있었는데(14, 15), 이들 연구들은 최종 뇌 경색의 정도와 출혈성 합병증의 위험정도를 예측할 수 있는 의미 있는 증거들을 보여주었다. 그러나 whole brain perfused blood volume technique은 단순히 CBV 정보만을 제공하며 CBF와 MTT의 정량적 분석은 불가능하다는 단점이 있었다.

First-pass CT 관류 영상은 대뇌 관류를 측정하는 다른 방법으로서 CBV, CBF, 그리고 MTT의 정량화가 가능하다(18-21). Nabavi 등(18)의 연구에서 CT 관류 지도와 허혈 조직의 위치간에 밀접한 연관성이 있음을 보여주었다. CBF 지도가 허혈성 병변과 잘 연관될 수 있다고 하였고, 뇌 경색은 혈 유량 값이 10 mL/100 g/min 이하일 때 보였다. MTT 지도는 특히 허혈 과정의 초기에 있어서 허혈 조직을 찾아내는데 더 민감

Table 1. Comparison of the Results Shown by CT Perfusion Maps

	CBV			Total
	Increased	Normal	Decreased	
CBF > MTT	0	0	0	0
CBF = MTT	2	9	18	29
CBF < MTT	0	1	5	6
Total	2	10	23	35

CBV: cerebral blood volume, CBF: cerebral blood flow
MTT: mean transit time

함을 보여 주었고 CBV 지도는 임계 허혈 조직을 찾을 때는 중등도의 진단적 가치를 가짐을 알 수 있다고 하였다. 연구자들은 이런 현상이 보상기전에 의해 CBF가 낮을 경우 CBV가 증가되기 때문인 것으로 생각하였다.

본 저자들의 연구에서도 모든 초급성 허혈성 뇌 경색 환자에서 CBF와 MTT지도는 매우 민감한 뇌 혈류의 변화를 감지하는 결과를 보여주었다. 모든 환자에서 뇌동맥 영역과 일치하는 부위에서 CBF의 감소와 MTT의 증가소견을 잘 보여주었다. 반면에 CBV지도는 CBF가 감소하고 MTT가 증가된 상황에서 다양한 변화를 보여 주었는데 정상소견, 증가된 소견 및 감소된 소견을 모두 보여 주었다. 저자들은 급성 뇌 경색이 발생한 이후에 보상성 측부 혈류량의 다양함을 반영하는 것으로 생각했으며, 이는 최종적인 뇌 경색 범위를 예측할 수 있는 중요한 예후 인자가 될 수 있다고 생각했다. 모든 추적 검사에서 최종 뇌 경색의 부위는 초기의 CBV 지도와 겹쳐지는 소견을 보였으며 환자에 따라서는 CBV보다 더 커지는 결과를 보이기도 하였다. 다시 말하면 초기에 CBV가 현격히 떨어진 부위는 CBF와 MTT지도의 소견과 관계없이 반드시 뇌 경색으로 가는 경향을 보였다. 이런 경우에 있어서 CBF 지도상에서는 혈류가 감소되어 있으면서 CBV지도 상 감소하지 않은 부위는 비교적 측부 혈류량이 충분하여 살릴 수 있는 부위를 의미하는 것으로 생각된다. CBV 지도는 초급성 뇌 경색이나 최종적인 뇌 경색의 정도에 있어서 측부 혈류량 정도를 알 수 있는 좋은 지표라 할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서는 CBF, CBV, 그리고 MTT 지도의 정량적인 값은 고려하지 않고, 초급성 뇌 경색 환자에게 있어서 각각의 관류 지도의 소견만을 주로 관찰 하였으므로 CBV 지도에서 어느 정도의 절대적 수치가 뇌 경색으로 가는 임계 허혈 수치인지는 알 수 없었으며 앞으로의 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

많은 장점에도 불구하고 관류 CT가 다른 영상 검사에 비해 단점으로 여겨지는 사항들이 있는데 첫번째는 아무리 다채널 방식의 기계를 사용 한다고 해도 한번에 얻을 수 있는 절편의 개수가 제한되어 있다는 것이다. 본 연구에서도 한 환자에서 두 번의 검사를 통해 4개의 절편을 얻었으며 대부분 관련의사가 반드시 검사 부위를 결정해 주어야 한다는 어려운 점이 있었다. 앞으로 하드웨어의 발달과 함께 이 문제는 어느 정도 해결이 가능하리라 생각된다. 다른 문제는 비이온성 요오드 조영제를 사용한 관류 CT는 주로 모세혈관을 포함한 혈관 내 조영제의 농도에 의해 영상이 만들어 진다는 것이다. 제는 CT와 같이 혈관 내와 뇌조직 세포간의 농도 차이가 없는 영상과는 다른 정보를 제공할 수 있다는 것이다. 그러나 몇몇 연구에서 두 영상 방법간의 CBF의 차이는 크지 않다는 결과가 나와 있으며 앞으로 이에 대한 연구가 더 진행 되어야 하리라 생각된다(20).

요약해보면 First-pass 관류 CT는 초기의 뇌 경색환자에서 사용할 수 있는 실용적이면서도 빠른, 진보된 영상기법으로써 이들 환자에서 중요한 혈 역학적인 정보를 제공할 수 있으며 CBV, CBF, MTT지도를 분석해 보는 것이 영구적인 뇌 경색이 발생할 부위와 회생이 가능한 뇌의 부위를 미리 판단하고

이에 따른 환자의 임상적 예후를 예측하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 앞으로 관류 CT의 뇌 경색 부위에 대한 자세한 정량적인 분석과 함께 임상적 결과와의 상관관계에 대한 더 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Hamberg LM, Hunter GJ, Maynard KI, et al. Functional CT perfusion imaging in predicting the extent of cerebral infarction from a 3-hour middle cerebral arterial occlusion in a primate stroke model. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1013-1021
2. Axel L. Cerebral blood flow determination by rapid-sequence computed tomography: theoretical analysis. *Radiology* 1980;137:679-686
3. Axel L. A method of calculating brain blood flow with a CT dynamic scanner. *Adv Neurol* 1981;30:67-71
4. Koenig M, Kraus M, Theek C, Klotz E, Gehlen W, Heuser L. Quantitative assessment of the ischemic brain by means of perfusion-related parameters derived from perfusion CT. *Stroke* 2001;32:431-437
5. Karonen JO, Liu Y, Vanninen RL, et al. Combined perfusion and diffusion-weighted MR imaging in acute ischemic stroke during the 1st week: a longitudinal study. *Radiology* 2000;217:886-894
6. Rother J, Jonetz-Mentzel L, Fiala A, et al. Hemodynamic assessment of acute stroke using dynamic single-slice computed tomographic perfusion imaging. *Arch Neurol* 2000;57:1161-1166
7. Schramm P, Schellinger PD, Fiebach JB, et al. Comparison of CT and CT angiography source images with diffusion-weighted imaging in patients with acute stroke within 6 hours after onset. *Stroke* 2002;33:2426-2432
8. Klotz E, 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
9. Lee KH, Lee SJ, Cho SJ, et al. Usefulness of triphasic perfusion computed tomography for intravenous thrombolysis with tissue-type plasminogen activator in acute ischemic stroke. *Arch Neurol* 2000;57:1000-1008
10. Ueda T, Yuh WT, Taoka T. Clinical application of perfusion and diffusion MR imaging in acute ischemic stroke. *J Magn Reson Imaging* 1999;10:305-309
11. Hossmann KA, Mies G, Paschen W, et al. Takahashi K. Multiparametric imaging of blood flow and metabolism after middle cerebral artery occlusion in cats. *J Cereb Blood Flow Metab* 1985;5:97-107
12. Symon L, Pasztor E, Branston NM. The distribution and density of reduced cerebral blood flow following acute middle cerebral artery occlusion: an experimental study by the technique of hydrogen clearance in baboons. *Stroke* 1974;5:355-364
13. Hakim AM, Hogan MJ, Carpenter S. Time course of cerebral blood flow and histological outcome after focal cerebral ischemia in rats. *Stroke* 1992;23:1138-1144
14. Reichenbach JR, Rother J, Jonetz-Mentzel L, 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
15. Mayer TE, Hamann GF, Baranczyk J, et al. Dynamic CT perfusion imaging of acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21:1441-1449
16. Lev MH, Segal AZ, Farkas J, et al. Utility of perfusion-weighted CT imaging in acute middle cerebral artery stroke treated with intra-

- arterial thrombolysis: prediction of final infarct volume and clinical outcome. *Stroke* 2001;32:2010-2028
17. Swap CJ, Lev MH, McDonald CT, et al. *Degree of oligemia by perfusion-weighted CT and risk of hemorrhage after thrombolysis*. Proceedings of the 27th Internal Stroke Conference. American Stroke Association, San Antonio, TX, 2002
 18. Nabavi DG, Cenic A, Henderson S, Gelb AW, Lee TY. Perfusion mapping using computed tomography allow accurate prediction of cerebral infarction in experimental brain ischemia. *Stroke* 2001; 32:175-183
 19. Eastwood JD, Lev MH, Azhari T, et al. CT perfusion scanning with deconvolution analysis: pilot study in patients with acute middle cerebral artery stroke. *Radiology* 2002;222:227-236
 20. Wintermark M, Thiran JP, Maeder P, Schnyder P, Meuli R. Simultaneous measurement of regional cerebral blood flow by perfusion CT and stable xenon CT: a validation study. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22:905-914
 21. Wintermark M, Reichhart M, Cuisenaire O, et al. Comparison of admission perfusion computed tomography and qualitative diffusion- and perfusion-weighted magnetic resonance imaging in acute stroke patients. *Stroke* 2002;33:2025-2031

J Korean Radiol Soc 2003;49:231-235

The Utility of First-Pass Perfusion CT in Hyperacute Ischemic Stroke: Early Experience¹

Tae Jin Lee, M.D., Myeong Sub Lee, M.D., Myung Soon Kim, M.D., In Soo Hong, M.D.,
Young Han Lee, M.D., Ji Yong Lee, M.D.², Kum Whang, M.D.³

¹Department of Radiology, Wonju Christian Hospital, Yonsei University, Wonju College of Medicine

²Department of Neurology, Wonju Christian Hospital, Yonsei University, Wonju College of Medicine

³Department of Neurosurgery, Wonju Christian Hospital, Yonsei University, Wonju College of Medicine

Purpose: To evaluate the findings of first-pass perfusion CT in hyperacute stroke patients and to determine the relationship between a perfusion map and final infarct outcome.

Materials and Methods: Thirty-five patients admitted with ischemic stroke within six hours of the onset of symptoms underwent conventional cerebral CT immediately followed by first-pass perfusion CT. Nineteen underwent follow-up CT or MRI, and three types of dynamic perfusion map - cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV) and mean transit time (MTT) - were evaluated by two radiologists. In these 19 patients, initial perfusion maps correlated with final infarct size, determined during follow-up studies.

Results: In all 35 patients, major large vessel perfusion abnormalities [middle cerebral artery - MCA MCA and anterior cerebral artery - ACA ($n=2$); posterior cerebral artery - PCA ($n=8$)] were detected. On first-pass perfusion maps depicting CBF and MTT, all lesions were detected, and CBF and delayed MTT values were recorded. CBV maps showed variable findings. In all 19 patients who were followed up, the final infarct size of perfusion abnormalities was less than that depicted on CBF and MTT maps, and similar to or much greater than that seen on CBV maps.

Conclusion: First-pass perfusion CT scanning is a practical, rapid and advanced imaging technique. In hyperacute stroke patients, it provides important and reliable hemodynamic information as to which brain tissue is salvageable by thrombolytic therapy, and predicts outcome of such treatment.

Index words : Brain, ischemia
Cerebral infarction
Computed tomography (CT), helical

Address reprint requests to : Myeong Sub Lee, M.D., Division of Neuroradiology, Department of Radiology, Wonju Christian Hospital, Yonsei University Wonju College of Medicine, 162 Ilsan-dong, Wonju 220-701, Korea.
Tel. 82-33-741-1467 Fax. 82-33-732-8281 E-mail: cursor2@wonju.yonsei.ac.kr