

# Cerebral Ischemic Stroke

경희대학교 의과대학  
진단방사선과학 교실  
최 우 석

## 1) Arterial Infarction

뇌경색증의 CT나 MRI소견은 시간경과에 따라 특이한 소견이 있으므로 초기 급성, 급성, 아급성, 만성경색으로 나누어 기술하고자 하며, 특히 초기급성 뇌경색(hyperacute infarction)의 소견을 강조하고자 한다.

뇌졸중은 임상적 진단이므로 뇌졸중센터에 입원하는 약 13% 환자는 뇌졸중이 아닌 경우이다. 그러므로 급성 뇌경색을 의심하고 CT를 찍는 환자에서는 다음 두가지 목적이 있다. 첫째는 뇌경색이 있는지의 유무와 뇌출혈을 감별하기 위함이고, 둘째는 뇌졸중의 증세와 유사한 종양, 동정맥 기형, 경막하 출혈 등이 있는지를 확인하는 것이다.

초기급성 뇌경색 (hyperacute infarct (<12 hours))의 경우, 뇌경색 증상후 첫 수시간내에 촬영한 CT는 60 %에서 정상소견이다. 대개 첫 4-6시간 이내에 보일 수 있는 소견은 "Dense MCA sign"이라는 중대뇌동맥의 고밀도 음영이 중대뇌동맥의 혈전에 의하여 25-50 % 정도 관찰되고, 불명료한 렌즈핵 (obscuration of lentiform nucleus),도 외측부위의 회백질과 백질 사이의 경계 소실 (gray-white interface loss along the lateral insula)을 보이는 "Insular ribbon sign",피질의 회백질과 백질 경계 소실 (effacement of the gray-white junction along the cortex)과 구의 소실 (sulcal effacement)이다. 연자의 경험에 의하면 특히 구의 소실과 피질의

회백질과 백질 경계 소실이 CT를 관찰할 때 세심한 주의가 필요하다고 생각된다. 그후 12시간에서 24시간 이내에는 기저핵 또는 피질에 저음영이 나타나거나 상기 열거한 소견들이 더욱 명백히 관찰할 수 있다. 급성뇌경색인 1일과 3일 후에는 종괴효과 (mass effect)가 증가되고, 쐐기모양 (wedge-shape)의 저밀도 부위가 나타난다. 뇌경색 부위의 재관류 (reperfusion)에 의하여 출혈성 경색이 되기도 한다. 초기급성 뇌경색은 MRI가 CT보다 진단율이 높고 부위도 정확히 알 수 있다. MRI상 증상시작 24시간 이내에 80 %에서 진단할 수 있다. 초기급성경색의 맨 처음 MRI소견은 정상 혈류 신호강도소실 (flow signal void)을 관찰할 수 없으며, 동맥혈관내의 조영증강 (intravascular arterial enhancement)이다. 이 소견은 증상후 수분내에 관찰할 수 있으며, 이런 혈관내 조영증강은 급성 피질경색의 약 75 %에서 관찰할 수 있다. 따라서 초기급성뇌경색의 경우 Gd-DTPA조영증강 MRI가 진단에 매우 도움이 된다. 그 외에는 CT에서와 같이 초기의 해부학적 변화를 관찰할 수 있고, T1 강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고 신호강도를 나타내나, 처음 8시간 이내에는 T2 강조영상에서 고신호강도를 관찰하기 어렵다. 일반적인 스핀에코 (spin echo) 방법의 MRI로는 급성뇌경색의 10-20 %에서 진단을 못할 수 있다. 따라서 Magnetic resonance spectroscopy (MRS), Diffusion-Weighted image, Perfusion-Weighted image등을 이용하기도 한다.

**급성뇌경색(Acute Infarct)**인 1일과 3일 사이의 시기에는 MRI상 혈관내나 수막의 조영증강은 감소하고, 뇌실질 (parenchymal) 조영증강이 시작된다. T1과 T2강조 영상에서 신호강도의 변화가 현저해지고, 출혈성 경색이 보이기 시작한다. CT상에서도 종괴 효과가 증가하고 쐐기모양의 저밀도 영역이 회백질과 백질에 분명해 진다. 기저핵 부위와 피질에 출혈성 경색을 보이기 시작한다. **확산 MR 영상**은 초급성 뇌허혈증의 진단에 가장 중요하다. 혈류가 차단된 뇌조직은 수 분 이내 확산계수가 감소하는 것으로 알려져 있으며 따라서 일반적인 MR 영상에서 병변이 나타나기 전에 조기 진단

할 수 있다. 급성 뇌경색에서 확산계수가 감소하는 기전은 확실하게 밝혀지지 않았으나 세포독성 부종(cytotoxic edema)으로 인하여 세포내부 공간이 늘어나고 세포외부 공간은 감소하여 물분자의 확산이 어렵게 되기 때문으로 설명하고 있다. 아급성기(5-10일)에는 혈관성 부종(vasogenic edema)에 의하여 확산계수가 점차 증가하여 정상 조직과 비슷한 정도가 되며 그 이후 계속 증가하여 만성기에는 정상 조직보다 높은 확산계수를 갖는다고 알려져 있다. 관류 MR 영상은 확산 MR 영상과 마찬가지로 일반적인 MR 영상에서 뇌경색을 진단하기 힘든 초기 단계의 진단에 주로 이용되고 있다. 관류 MR 영상과 확산 MR 영상을 동시에 시행한 연구에 의하면 허혈성 경계부위(ischemic penumbra)는 관류 MR 영상에서는 관류 결손으로 나타나고 확산 MR 영상에서는 정상으로 보인다고 기술하고 있으나 실제 임상 증례에서는 그 반대인 경우도 있어 뇌허혈증에서 확산과 관류사이의 연관 관계를 확실히 정립하지 못하고 있는 실정이다. 앞으로 이 두 영상기법을 이용한 많은 연구가 진행되면 가역적인(reversible) 허혈증과 비가역적인(irreversible) 허혈증의 구분 등 뇌허혈증의 병태생리를 밝히는 데에 많은 역할을 할 수 있을 것이다.

아급성 뇌경색(subacute infarct) 시기인 4일과 7일 사이에는 CT상 회전조영증강 (Gyral enhancement)을 보이고, 종괴효과와 부종이 아직 관찰된다. MRI에서는 현저한 실질 조영증강과 약 25 %에서 출혈을 보이고, 종괴효과와 부종은 감소하기 시작한다. 혈관내 조영증강과 수막의 조영증강은 보이지 않는다. 출혈성 경색은 MRI이용후 진단율이 증가하고 있다. 증상 발현 2주째 T2강조영상에서 고신호강도가 소실될 수 있는데, 부종의 감소와 세포파괴에 의하여 단백질이 누출되기 때문으로 생각되고 “Fogging effect”라고 한다. 이때는 조영증강검사가 도움이 된다. 초기의 왈러변성(wallerian degeneration)을 피질 척수로 (corticospinal tract)를 따라 T2강조영상에서 관찰할 수 있다.

만성경색(Chronic Infarct)은 1개월 이후로서 CT나 MRI상에서 종괴 효과나 조영증강의 소견은 없고, 경색부위의 뇌연화증이나 위축(atrophy)이 관찰된다. 또한 왈러 변성에 의해 동측의 뇌간에 위축을 초래한다.

와(Lacunar) 경색은 모든 뇌졸중의 15-25 %를 차지하며 혈관의 long single penetrating end가 막혀, 주로 기저핵이나 시상 부위에 약 5-10 mm의 크기로 둥글게 관찰된다. 경계부위(Watershed or Border zone)경색은 Hypoxic-ischemic encephalopathy때, 전대뇌동맥(ACA), 중대뇌동맥(MCA), 후대뇌동맥(PCA)의 경계 부위인 백질에서 관찰되며, 두정후두부위(parietooccipital)에 호발한다. 정맥폐쇄(venous occlusion)는 주로 임신, 감염, 탈수, 경구피임제 사용등에 의하여 초래될 수 있고, 상시상정맥동(superior sagittal sinus)에 가장 호발한다. 피질과 피질아래 부위에 출혈을 보이거나, 아급성 또는 만성 시기에는 대뇌점(falx)이나 천막(tentorium)의 울혈이나 비후를 나타낸다. 뇌혈관 조영술이 전통적으로 혈관 폐쇄를 진단하기 위하여 이용되어 왔으나, 최근에는 MR Angiography가 개발되어 이용되고 있다. Time of flight (TOF)와 phase contrast (PC) 방법이 있다.

## 2) Venous Infarction

Cerebral venoocclusive disease는 그 증상이 특징적이지 않을 때가 가끔 있으므로 진단하기 어렵고, 영상진단이 도움이 될 때가 많다. 원인으로는 local disease process인 sinusitis, mastoiditis, trauma, 그리고 종양이 dural sinus를 막을 수 있다. Common systemic disorder로서 소아에서는 dehydration, infection, trauma, 그리고 hematologic disease 들이다. 성인에서는 infection, oral contraceptives, puerperium, pregnancy, malignancy, dehydration, collagen vascular disease, antiphospholipid

antibody syndrome, inflammatory bowel disease (ulcerative colitis and crohn's disease), miscellaneous other hypercoagulable states, Behcet disease, 그리고 hematologic disorder 등이 있다. 위치로는 superior sagittal sinus(SSS)가 가장 흔히 막히는 장소이고, 다음으로 transverse, sigmoid, 그리고 cavernous sinus 순서이다. 흔히 막히는 vein으로는 SSS로 drain되는 superficial cortical vein이다. Internal cerebral vein(ICV)도 드물지만 thrombosis를 초래 하는데, 이는 vein of Galen 이나 straight sinus로 파급되기도 한다. ICV thrombosis는 deep gray matter nuclei, 혹은 upper midbrain 그리고 주위의 white matter에 bilateral venous infarcts를 초래 한다.

NECT상에서는 hyperdense thrombus를 thrombosed dural sinus나 vein에서 관찰 할수 있다. Cortical 혹은 subcortical hemorrhage를 occluded sinus 주위에서 발견 할 수 있다. CECT 상에서는 hypodense occluded sinus가 thrombus 주위에서 enhance가 됨으로써 잘 관찰 되는데, 소위 "Empty delta sign"으로 알려져 있다. Subacute 와 chronic한 경우에는 tentorium 과 falx가 매우 thickened되고, engorge되며, ill-defined혹은 shaggy한 모양을 나타낸다.

MR finding은 clot age에 따라 다양한 소견을 보인다. Acute thrombus는 T1WI에서 cortex와 isointense하게 보이고, late acute clot는 T1WI에서 hyperintense하고 T2WI에서 hypointense하게 관찰된다. Subacute thrombi는 특징적으로 모든 pulse sequence에서 hyperintense하게 관찰 된다.

Chronic thrombosed sinus는 fibrosis를 초래하게 되고, clotted sinus주위로 prominent collateral venous channel이 발달하게 된다. 최근 MR angiography가 conventional angiography를 대신하여 진단에 이용 되고 있다.

### 3) Hypoxic-ischemic Encephalopathy(HIE)

HIE는 global perfusion 이나 oxygenation 의 장애이다. 흔한 원인으로는 severe prolonged hypotension, cardiac arrest with successful resuscitation, profound neonatal asphyxia, and carbon monoxide inhalation 등이다. 기본적인 두가지 pattern은 arterial 혹은 “border zone” infarct와 generalized cortical (pseudolaminar) necrosis이다. Arterial border zones은 parietooccipital region 이며, ACA, MCA 와 PCA의 경계 부위이다. Basal ganglia도 흔히 발생하는 부위이다. Premature infant 에서는 deep periventricular white matter 에 border zone이 있으므로 periventricular leukomalacia의 형태로 나타난다.

#### 참고문헌

1. Mathews VP, Monsein LH, Pardo CA, et al. Histologic abnormalities associated with gadolinium enhancement on MR in the initial hours of experimental cerebral infarction. AJNR 1994;15:573-579
2. Barker PB, Gillard JH, von Zijl PCM, Soher BJ, Hanley DF, Agildere AM. Acute stroke : Evaluation with serial proton MR spectroscopic imaging. Radiology 1994;192:723-732
3. Sorensen AG, Bunanno FS, Gonzalez RG, et al. Hyperacute stroke : Evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echo-planar MR imaging. Radiology 1996;199:391-401

4. Sato A, Takahashi s, Soma Y, et al. Cerebral infarction : Early detection by means of contrast-enhanced cerebral arteries at MR imaging. *Radiology* 1991;178:433-439
5. Shimosegawa E, Inugami A, Okudera, et al. Embolic cerebral infarction : MR findings in the first 3 hours after onset. *AJR* 1993;160:1077-1082
6. Maeda M, Itoh S, Ide H, et al. Acute stroke in cats : Comparison of dynamic susceptibility-contrast MR imaging with T2- and diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1993;189:227-232
7. MRks MP, Crespigny A, Lentz D Enzmann DR, Albers GW, Moseley ME. Acute and chronic stroke : navigated spin-echo diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1996;199:403-408
8. Sakuma H, Nomura Y, Takeda K, et al. Adult and neonatal human brain : diffusional anisotropy and myelination with diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1991;180:229-233
9. Le Bihan D, Turner R, Douek P, Patronas N. Diffusion MR imaging : clinical applications. *Am J Roentgenol* 1992;159:591-599
10. Moseley ME, Cohen Y, Kucharczyk J, et al. Diffusion-weighted MR imaging of anisotropic water diffusion in cat central nervous system. *Radiology* 1990;176:439-445