

뇌혈류질환 진단법으로서 뇌관류 SPECT

서울대학교병원 핵의학과

이 동 수

뇌혈관질환의 진단에 중요한 문제는 우선 뇌출혈과 뇌경색을 감별진단하는 것이다. 뇌경색의 원인으로서 색전에 의한 것인지 전색에 의한 것인지 가르는 것은 예후 추정과 치료방침 설정에 중요하다. 뇌출혈을 진단하는 데는 CT가 값도 싼 적절한 검사로서 급성기에 발견된 출혈의 크기가 예후까지 결정한다.

뇌출혈의 진단과 달리 뇌경색의 진단은 미묘하다. CT로는 '배제에 의한 진단(exclusion diagnosis)' 기술이 뇌경색을 진단하는 근거로 쓰였다. 최근에는 MR로 매우 일찍 진단할 수 있음이 밝혀져서 두부의상을 포함하여 동맥류등의 기질적인 병소를 포함하여 진단이 쉬워졌다. 주로 경색부위가 손상되어 조직부종이 오고 혈뇌장벽을 포함 세포의 투과성이 증가하는 것을 관찰하여 진단한다. 일부 환자에서는 신경학적 증상이 잠시 나타났다가 사라지는 경우가 있어 일과성 허혈발작이라 불리고 MR 또는 CT에 형태학적 변화가 보이지 않는 경우가 있다. 이런 환자는 위험요인을 충분히 갖추고 있으며 이 위험 요인을 합한 것 보다도 일과성 발작이 있었다는 사실에 의해 더욱 뇌졸중으로 진행할 가능성이 높다.

뇌경색이 나타나면 일정 역치이하로 혈류가 떨어진 부위가 비가역 조직손상을 받는 대신 주변부위는 손상될 가능성과 회복할 가능성을 함께 지녀 명암반영(penumbra) 부위라 불린다. 이 부위가 어떤 특징을 지니는 부위인지 조사가 한창이다. 이 부위의 조직손상이 glutamate에 의한 흥분독성(excitotoxicity)에 의한 것이라는 것이 밝혀졌으며 이를 억제하여 조직손상을 막을 수 있지 않을까 하는 기대가 있다.

경색부위 병태생리에서 무엇보다 중요한 것은 경색의 원인이 시간이 경과하면서 저절로 해결되거나 진행하기도 하며 용해된 작은 색전조각들이 원위부로 흘러 들어가기도 하여 경색부위의 회복과 비가역손상 부위를 결정하는 것이다. 이런 변동은 짧은 시간에 일어나기도 하고 아주 오랫동안 이루어지기도 한다.

다른 조직의 허혈과 뇌허혈/경색의 다른 점은 뇌경색이 어느 부분도 포기할 수 없는 부분을 상하게 한다는 데 있고, 경색이 진전하여 출혈성 경색으로 바뀌었을 때 병의 경과가 심각하게 진전하여 치명적이 될 수 있다는 것이다. 급성기에 개입하여 치료를 시도하여야 하는 데 어려운 점이다.

만성 뇌혈관질환의 예후는 장기적으로 보상하는(compensation) 방향으로 안정화되어 있는 지 악화될(deterioration) 것인지에 따라 다르다는 것이 알려졌다. 이에 따라 수술을 하여야 하는 지도 달라진다. 만성적으로 경과하는 병의 흐름에 결정적인 역할을 하는 것이 양쪽 내경동맥과 척추동맥으로 나눌 수 있는 주혈관 넷에 의해 공급받는 뇌영역의 범위와 중첩정도 뇌혈류 공급량 그리고 신생우회혈관의 발달정도이다.

뇌혈류는 뇌조직 그람당 평균 0.5 ml/분이며 회백질의 평균은 0.7-0.9 ml/분 백질의 평균은 0.2-0.3 ml/분이다. Tc-99m-HMPAO 또는 Tc-99m-ECD를 주사하고 뇌에 분포된 것을 SPECT로 촬영하여 재구성하여 혈류분포를 얻는다. 이 때 두 화합물의 특성은 한번 분포하면 거의 씻겨나오지 않는다는 데 있다. 분포하는 데 걸리는 시간도 1분내외로 생각되므로 뇌의 혈류상태를 1분내외의 시간의 두께로 단편을 얻은 것이나 다름없다. 일종의 스냅샷이다. 이 특성을 이용하여 최근 뇌혈류와 뇌혈류 여유량을 평가하는 방법이 널리 쓰이게 되었다.

뇌혈류는 신경생리학적 자극이나 CO₂분압을 올려서도 증가시킬 수 있지만 디아목스(Diamox:acetazolamide)을 써서 뇌혈류를 증가시키는 것이 간편하다. 디아목스는 조직세포와 적혈구의 탄산탈수효소를 저해하여 조직으로부터 이산화탄소 제거를 더디게 하여 뇌의 이산화탄소분압을 올린다. 이렇게해서 뇌혈류가 증가되는 것은 1.3-1.7배임이 알려져 있다.

디아목스 뇌혈류자극시험은 한 위치에서 두번촬영하고 감산영상을 얻는 기술을 동원하여 한다. 환자는

Tc-99m-HMPAO 또는 Tc-99m-ECD를 주사하고 10-15분동안 촬영한다. 촬영시작한 후 바로 디아목스를 주사하여 디아목스의 작용이 최대일 때 다시한번 Tc-99m-HMPAO 또는 Tc-99m-ECD를 주사하고 두번째 얻은 영상에서 처음 영상을 뺀 영상을 자극에 의해 혈류가 증가한 영상으로 삼는다. 이 방법으로 휴식기 뇌혈류를 평가할 수 있을 뿐 아니라 뇌혈류여유량을 평가할 수 있다.

뇌혈류가 감소된 질환에서 혈류여유량의 역할은 혈류감소가 뇌활동과 연결고리 형성이 끊어졌는지 유지되고 있는지를 나타낸다는 제안이 있다. 뇌활동 저하에 동반하여 감소한 뇌혈류는 혈류여유량을 평가하는 검사에 여유있는 것으로 나타난다. 대표적인 예가 알츠하이머병에서 혈류감소된 곳과 교차소뇌해리현상을 보이는 지역이다. 퇴행성뇌질환에 따른 신경세포의 에너지생산 요구량의 감소와 유입자극의 감소(deafferentiation)에 따른 신경활동의 감소는 정상시에는 특정부위의 혈류가 감소된 것으로 비추게 하지만, 디아목스를 주사한 후에는 반응을 보여 혈류가 증가하거나 일부에 에서는 반대쪽 또는 정상인 쪽에서 증가한 혈류만큼 까지 따라잡기도 한다.

교차소뇌해리 현상 뿐 아니라 뇌의 곳곳이 해리현상을 보일 수 있다. 기저핵이나 시상의 손상에 따라 뇌피질이 혈류여유량은 유지한 채 평시에 혈류가 감소되기도 하고 뇌피질의 혈류감소에 따라 기저핵이나 시상이 혈류가 감소되기도 한다. 디아목스를 투여한 후에 얻은 영상에서 이런 현상을 찾아낼 수 있다. 그러나 경색주위부에 혈류여유량을 지닌 혈류감소부위와 감별은 어렵다. 우회로 발달이 뚜렷하고 그래서 혈류여유량까지 정상인 부분이 휴식기에 혈류가 감소되어 보인다면 허혈상태에 있다고 보기보다는 해리상태에 있다고 생각하는게 순조로울 따름이다.

아급성기의 경색은 급성기를 지나 결국 괴사될 뇌조직이 희박성변화(rarefaction)되는 만성기 사이에 재규격화(remodelling)하는 시기에 해당한다. 이 때의 뇌혈류는 과잉관류(luxury perfusion)라 부르는 변화를 보인다. 이 현상은 CT나 MR에서 조영증강하였을 때 조영제의 유입이 침투성 증가로 설명할 수 있는 것이상으로 증강된 데서 추측되었다. 이 현상을 Tc-99m-HMPAO SPECT로 적절히 평가할 수 있다. 과잉관류된 부분은 Tc-99m-HMPAO의 방사능이 매우 증가된 부분으로 보인다. Tc-99m-HMPAO은

CT조영제나 Gd-DTPA와 달리 혈액풀을 반영하는 것이 아니라 분당 유입되고 유출되는 지역혈류를 반영한다. 따라서 혈액량이 많고 적은것에 구애되지 않고 혈류가 증가된 곳에 집적이 증가된 모습을 보인다. 이 현상은 경색후 아급성기라 알려져 있는 1-6주 사이에 만 보이는 것이 아니라 경색부위의 사정에 따라 경색 발작 몇시간 후에도 나타난다는 것이 보고되었다.

만성기에 CT또는 MR에 보이는 뇌연화증(cerebromalacia)의 범위를 초기 뇌혈류SPECT에서 짚어 낼 수 있을까 하는 제안이 있다. 이 때 과잉관류를 보이는 부위는 어떻게 될 것인지, 또는 기저혈류는 뽕찰아 보이지만 디아목스 투여후에는 혈류감소를 보이는 부위는 어떻게 될 것인지에 대한 조사가 필요하다. 해리에 의해 혈류가 감소되어 보이나 혈류여유량이 있다고 입증되는 부분은 회복될 것이 거의 확실하지만 이것 역시 여러 예를 조사하여 확립할 필요가 있다.

우리나라에 흔한 질병인 모야모야병은 뇌혈관질환이 어린이에서 발병하며 비극적인 예후를 가진다는 것이 알려졌다. 다행히 뇌경막동맥용합수술(Encephaloduro-arterial-synangiosis; EDAS)의 도입으로 반구피질의 허혈상태를 개선할 수 있게 되었다. 우리나라에도 경동맥의 동맥경화 또는 뇌내혈관의 동맥경화의 유병율이 낮지않고 치료대상이 된다는 예비보고가 있다. 경동맥과 뇌내혈관질환은 도플러 검사와 경두개도플러(Transcranial Doppler), 또는 MR혈관조영술로 쉽게 찾게 되었다. 그러나 외경동맥-내경동맥 우회로 수술(EC-IC bypass)이나 경동맥내막절제술(carotid endarterectomy)은 수술대상집단 전체에 대해 이로운 영향을 미치지 못하는 것이 알려졌다.

이 혈관에 대한 수술은 예방적성격이 강하므로 일과성허혈발작과 같은 고위험군환자를 대상으로 어떤환자를 골라 수술하는 것이 좋은지를 갈라야 한다. 이때 디아목스 뇌혈류 SPECT를 이용하여 혈류여유량이 감소된 정도가 심한 환자를 골라 수술한다면 수술이 환자에게 도움되는 것을 쉽게 볼 수 있을 것이며 디아목스뇌혈류SPECT는 수술적응중환자를 고르는 선별검사로서의 성능을 입증받을 수 있을 것이다.

Tc-99m-HMPAO와 Tc-99m-ECD가 뇌혈류변동을 찾아내는 중요한 성질은 거이 비슷하다는 것이 알려졌다. 단 Tc-99m-ECD는 뇌내 유입후 세포내 에스터라제의 활성화에 의해 저류된다는 특성이 있어 굳이 표현하면 뇌조직의 생리활성을 나타내는 경향이 있

다. 아급성시기의 과잉관류가 Tc-99m-ECD영상에는 그리 뚜렷이 나타나지 않는다는 차이가 이런 저류기전 때문이라고 추측되었다. 디아목스뇌혈류자극시험에는 별 구별없이 써도 좋다고 생각된다.

REFERENCES

- 1) 현인영, 이동수, 이명철 등: 디아목스뇌혈류자극 SP-ECT 시험의 방법론. 대한핵의학회지 1995;29(3): (초록)
- 2) 현인영, 이동수, 이명철 등: 뇌경색환자의 디아목스뇌혈류자극 SPECT시험. 대한핵의학회지 1995;29(3): (초록)
- 3) 고창순: 핵의학 고려의학, 서울, 1992
- 4) 이병봉: 경동맥내막절제술: 허혈성 뇌졸중의 수술적 예방법. 대한노인병학회지 제17차학술대회 1995;55-61:(초록)
- 5) Moretti JL, Caglar M, Weinmann P: *Cerebral perfusion imaging tracers for SPECT: Which one to choose?* J Nucl Med 1995;36:359-363
- 6) Shimosegawa E, Hatazawa J, Inugami A, et al: *Cerebral infarction within six hours of onset: Prediction of completed infarction with Technetium-99m-HMPAO SPECT* J Nucl Med 1994; 35:1097-1103
- 7) Oku N, Matsumoto M, Nishimura T, et al: *Carbon dioxide reactivity by consecutive Technetium-99m-HMPAO SPECT in patients with a chronically obstructed major cerebral artery.* J Nucl Med 1994;35:32-40
- 8) Knop J, Thie A, Fuchs C, et al: *Tc-99m-HMPAO SPECT with acetazolamide challenge to detect hemodynamic compromise in occlusive cerebrovascular disease.* Stroke 1992;1733-1742
- 9) Bonte FJ, Devous MD, Reisch JS: *The effect of acetazolamide ion regional cerebral blood flow in patients with Alzheimer's disease or stroke as measured by single photon emission computed tomography.* Invest Radiol 1989;24:99-103