

'98 춘계학술대회 논문집

한국원자력학회

## 한국 정상인의 뇌혈류예비능에 대한 연구

범희승, 송호천, 손혜경, 민정준, 정환정, 김지열

전남대학교병원 핵의학과

광주광역시 동구 학1동 8

### 요 약

한국정상인에서 휴식기의 뇌혈류분포는 연령별, 성별에 따라 유의있는 차이는 없었으며, 뇌혈류예비능은 여자에서 남자보다 더 높았고, 연령에 따라 차츰 감소하는 양상을 보였다.

### 1. 서론

Tc-99m HMPAO가 도입되면서 SPECT로 대뇌 혈류분포를 평가하고 여러 뇌혈관성질환 및 여러 신경정신과 질환의 진단에 많은 도움이 되고 있다. 또한 아세타졸아미드가 뇌혈류를 증가시키는 효과가 보고되면서 뇌관류예비능 자체를 평가할 수 있게 되었다. 현재 아세타졸아미드 (acetazolamide) 부하 뇌 관류 SPECT는 여러 뇌혈관질환등에서 관류예비능평가하는 중요한 방법으로 정착되었.) 뇌혈관질환의 조기진단하거나 수술 적응증 환자 선별이나 방법 결정, 그리고 수술효과 판정과 경과를 관찰하는데 매우 유용하게 이용되고 있다. 현재 우리나라에서도 이 방법의 도입되고 필요성이 증가하여 검사량도 현저히 증가하고 있다. 아세타졸아미드 (acetazolamide) 부하 뇌 관류 SPECT에서 얻어진 결과는 대부분 육안적으로 판독하고 일부 정량적 혹은 반정량적인 방법을 사용하고 있지만, 더 정확하게 해석하고 진단율을 높이기 위해서는 정상인의 기초자료가 필요하다. 정상인 뇌혈류분포와 혈류예비능에 관한 보고가 국외에는 일부 보고된 적이 있으나 Tc-99m HMPAO SPECT를 이용한 자료는 전혀 없고, 국내에는 정상인의 혈류예비능 자료가 전혀 없는 실정이다. 따라서 한국 정상인에서 뇌혈류분포와 뇌관류예비능의 기초자료를 얻고자 본 연구를 시행하였다.

## 2. 대상과 방법

### 1. 대상

본 연구는 36명의 정상인중 30명을 대상으로 하였고, 남 17명, 여 13명이었으며, 평균연령은  $42 \pm 26$  세 (범위 4세에서 82세)였다. 문진이나 신경학적 검사상 뇌혈관질환은 없었으며, 당뇨, 고혈압, 허혈성심질환, 그리고 두부외상은 없었다. 방사선학적 검사는 1명에서 뇌 CT를 시행하여 정상소견을 보였으나 나머지 29명에서는 시행하지 않았다. 제외된 6명은 검사방법이 다른 1명과 육안적 관독시 뇌관류예비능이 현저히 감소된 3명, 그리고 검사중 머리를 움직여 감산영상법을 적용할 수 없었던 2명이었다.

### 2. 방법

#### 1) SPECT

중재적 뇌혈류 SPECT는 모든 환자에서 Tc-99m HMPAO를 이용하였고, 기저 SPECT와 acetazolamide 부하 SPECT를 연속적으로 시행하여 감산영상을 얻는 방법을 사용하였다. 촬영용 침대에 양와위로 놓고 눈은 안대로 가리고, 젤형 귀마개(3M, USA)를 넣어 귀를 막은 상태에서, 상지정맥에 카테터를 삽입하고 약 10분정도 안정을 취하였다. 감마카메라가 orbito-meatal line을 일치하도록 하여 Tc-99m HMPAO 약 925 MBq (25 mCi)를 주사하고 10분째 고해상력조준기가 장착된 이중 헤드 회전형 감마카메라 DST(SMV, USA)를 이용하여  $128 \times 128$  매트릭스로 3도 각도로 각각 180도 회전하면서 촬영하였다. acetazolamide(Zoladin®, 극동제약) 주사는 첫 번째 촬영이 시작되어 첫 프레임을 얻은 직후 3분간에 걸쳐 주사하고 20분후, 기저 SPECT의 촬영이 끝나자마자 Tc-99m HMPAO 925 MBq(25 mCi) 정도을 다시 주사하고 10분후 acetazolamide 부하 SPECT를 촬영하였다. acetazolamide(Zoladin®)의 용량은 성인의 경우 1g을 사용하였고, 소아용량(Mayor 교재 인용)은 체중이나 체표면적을 적용하여 결정하였으며, 대개 250-500 mg을 주사하였다. 소요시간은 각각 21분이었다. 관류예비능에 의한 혈류증가율의 정량적 평가를 위해 기저상태와 부하상태에서 주사되는 Tc-99m HMPAO의 방사능은 주사기를 포함한 전체양과, 주사후 주사기에 남은 양을 섬광계수기로 측정하여 기록하고, 배후방사능 또한 구하여 실제 인체에 주사된 양을 구하였다.

영상의 재구성은 컴퓨터에 수록된 자료를 Butterworth filter (order : 5, cutoff frequency:0.22 Nq.)를 사용하여 filtered backprojection에 의해 두께 4.5 mm의 횡단면상을 얻고 이에 대한 시상 단면과 관상면상을 각각 얻었으나 감쇠보정은 하지 않았다. acetazolamide 부하 영상은 기저영상에서 주사된 양을 기준으로 하여 같은 양이 되도록 보정계수를 구하고, 기저영상에 주사된 테크네슘이 31동안 붕괴된 양을 고려하여 붕괴방정식을 이용하여 Takeuchi 등이 사용한 방법으로 보정치를 구하였다.  $2nd\ corrected = 2nd\ raw \times e^{\lambda t} = 2nd\ raw \times e^{\frac{31 \times 0.693}{6.03 \times 60}} = 1.061$

컴퓨터에 내장된 소프트웨어를 이용하여 두 보정치를 acetazolamide 부하 영상자료에 곱하여 동일한 조건이 되도록 보정하였다. 이 보정된 두 번째 자료에서 첫 번째 자료를 빼서 감산 acetazolamide 부하 영상자료 (이하 감산영상)를 얻었다. 감산영상에서 다시 동일조건으로 기저 영상자료를 빼서 acetazolamide 부하로 일어난 혈류 변화 영상자료 (이하 혈류변동영상)를 다시 얻었다. 각각 얻어진 감산영상과 혈류변동영상은 기저영상과 동일한 조건에서 재구성하여 횡단면상, 관상면상 그리고 시상면상을 얻었다.

## 2) 반정량적 분석

정량화를 위해 기저영상, 감산영상 그리고 혈류변동영상 모두에서 동일한 방법으로 시행하였다. 각 인접한 두 횡단면상을 합하여 뇌의 각 영역이 잘 반영되는 3개의 횡단면상 (뇌의 상부는 cingulate gyrus와 centrum semiovale가 관찰된 부위, 뇌의 중간부위는 기저핵과 시상등이 관찰되는 부위, 그리고 소뇌가 보이는 부위)를 선정하였다. 오른쪽과 왼쪽 대뇌반구의 상응한 영역에서 동일한 직사각형의 관심영역을 상부와 하부 중심전두엽, 상부와 하부의 전두엽, 두정엽, 측두엽, 후두엽, 기저핵, 시상 그리고 소뇌반구로 좌우 10쌍에 설정하여 각 평균방사능계수를 얻었다. 정량적 지표로 우측과 좌측 대뇌반구의 동일한 관심영역의 평균 방사능계수의 비인 비대칭계수 (asymmetric index, AI)와 “국소 뇌부위 방사능계수 /소뇌 방사능계수”의 비 (regional perfusion index, RPI)을 이용하여 평가하였다. 뇌혈관 예비능 평가는 혈류변동영상에서 얻어진 뇌의 각 영역의 방사능계수를 기저영상의 자료의 백분율로 재환산하여 비교하였다. 뇌의 각 영역은 다시 대뇌동맥의 영역별로 재분류하고 각 자료를 얻었다.

## 3) 통계분석

각 자료는 SPSS 소프트웨어를 이용하여 paired t-test, ANOVA를 시행하였고, 모든 통계적 검정에서 통계적 유의성은 p값이 0.05 이하인 경우로 하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 1. 휴식상태에서 정상 한국인의 뇌혈류분포에 대한 분석

#### 1) 연령에 따른 뇌혈류분포의 비교

(1) 각 뇌영역별 분석: 전반적으로 우측의 혈류가 약간 더 높은 경향을 보이고 있으며, 시상 (thalamus)는 80세 이상의 경우를 제외하고 좌측의 각 영역에서 더 높았다. 하지만 연령이 증가함에 따라 유의있는 뇌혈류분포에 차이는 보이지 않았다.

(2) 대뇌동맥 분포영역별 분석: 전뇌대동맥, 중뇌대동맥 그리고 후뇌대동맥영역 모두에서 연령 증가에 의한 뇌혈류분포이 차이는 보이지 않았다.

(3) 좌우 대뇌반구 전체에 따른 분석: 우측의 뇌혈류가 더 많으나 연령증가에 의해 현저히 감소 되는 반구의 차이는 보이지 않았다.

## 2) 남녀별 차이

(1) 각 뇌영역별 분석: 두정엽과 후두부에서 여자보다 남자에서 좌측에 혈류가 더 많아보이나 대체적으로 큰 차이는 없었다.

(2) 대뇌동맥 분포영역과 대뇌반구사이에도 남녀간에 유의있는 차이는 관찰되지 않았다.

## 2. Acetazolamide 부하후 뇌혈류량변화에 대한 분석

### 1) 연령에 따른 뇌혈류 증가율에 대한 비교

(1) 각 뇌영역별 분석: 뇌부하후 혈류증가율사이에 양측 대뇌 각 부위사이에 유의있는 차이를 보이지 않았다. 10대와 50대에서 혈류증가현상이 다른 연령에 비해 컸으며, 전체적으로 나이가 들어가면서 혈류증가율은 전반적으로 감소되는 경향을 보였다.

(2) 대뇌동맥분포별 분석: 뇌동맥혈류분포에 따라 특이하게 혈류증가를 보이지 않았으며 연령과 유의있는 관련성은 관찰되지 않았다.

(3) 대뇌반구별 분석: 연령변화에 따라 좌우 대뇌반구에서 혈류증가율은 거의 유사하게 보였다.

### 2) 성별 차이에 의한 뇌혈류 증가율에 대한 비교

(1) 각 뇌영역별 분석: 전두엽, 측두엽, 기저핵, 후두엽 그리고 소뇌에서 뇌혈류증가율이 여자에서 남자보다 더 높았다.

(2) 대뇌동맥분포 영역과 대뇌반구에 따른 분석: 각 뇌동맥분포나 반구사이에 차이는 보이지 않으나 각 영역별 혈류증가율과 마찬가지로 여자에서 더 높음을 알 수 있었다.

## REFERENCES

김상은, 이동수, 정준기, 이명철, 고창순, 조수철, 홍승봉, 윤병우, 노재규, 명호진: Tc-99m HMPAO SPECT를 이용한 어린이 국소뇌혈류의 정량적 분석: 정량적 자료들의 참고값 및 연령에 따른 변화. 대한핵의학회지 1991;25:6-16

Catafau AM, Omena FJ, Pavia J, Parellada E, Bernardo M, Setoani J: Regional cerebral blood flow pattern in normal young and aged volunteers: a Tc-99m HMPAO SPET study. Eur J

Nucl Med 1996; 23:1329-1337

Herold S, Brown MM, Frackowiak RSJ, Mansfield aO, Thomas DJ, Marshall J: Assessment of cerebral haemodynamic reserve: correlation between PET parameters and CO<sub>2</sub> reactivity measured by the intravenous Xe-133 injection technique. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1988;51:1045-1050

Leinsinger G, Piepgras A, Einhaupl K, Kirsch CM: Normal values of cerebrovascular reserve capacity after stimulation with acetazolamide measured by Xenon-133 single-photon emission CT. Am J Neuroradiol 1994; 15: 1327-1332

Bonte FJ, Devous MD Sr, Reisch JS: The effect of acetazolamide on regional cerebral blood flow in normal human subjects as measured by single-photon emission computed tomography. Invest Radiol 1988;23:564-568

Yamamoto M, Meyer JS, Sakai F, Yamaguchi F: Aging and cerebral vasodilator responses to hypercarbia: responses in normal aging and in persons with risk factors for stroke. Arch Neurol 1980; 37:487-496

Davis SM, Ackerman RH, Correria JA et al: Cerebral blood flow and cerebrovascular CO<sub>2</sub> reactivity in stroke-age normal controls. Neurology 1983; 33:391-399

Gur RE, Gur RC: Gender differences in regional cerebral blood flow. Schizophr bull 1990, 16:247-254

Ryo Takeuchi et al: Noninvasive Quantitative Measurements of Regional Cerebral Blood Flow Using Technetium-99m-L,L-ECD SPECT Activated With Acetazolamide: Quantification Analysis by Equal-Volume-Split <sup>99m</sup>Tc-ECD Consecutive SPECT Method, Journal of cerebral blood flow and metabolism, 1997; 1020-1032