

## 급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 뇌 관류 CT검사 시 고정시간기법과 조영제 추적기법의 비교 연구

At the time of inspection CT cerebral blood flow in patients with acute ischemic stroke, a comparative study of Bolus Tracking Technique and Fixed Time Technique

김기정\*,\*\*, 정홍량\*,\*\*

한서대학교 보건의료학과\*, 한서대학교 방사선학과\*\*, 건국대학교병원\*\*\*

Kim Ki-Jeong\*,\*\*, Jeong Hong-Ryang\*,\*\*

Dept. of Health Care, Hanseo University.\*, Dept. of Radiological Science, Hanseo University.\*\*, Dept. of Diagnostic Radiology, Konkuk University Hospital.\*\*\*

### 요약

급성기 허혈성 뇌졸중 증상이 있는 뇌 관류 CT검사를 시행한 환자를 대상으로 장비사가 제시한 고정 시간 기법(fixed time technique)과 조영제 추적 기법(bolus tracking technique)을 비교하여 환자의 피폭선량을 분석하고자 하였으며 조영제 추적 기법의 유용성과 최적의 조영증강 구간을 구현하는 Time graph를 알아보기 위한 것이다.

## I. 서론

CT장비의 발달과 더불어 정보량의 증가를 위해 얇은 슬라이스 두께를 사용하고 많은 검사항목에서 multi-phase의 채택은 물론 반복검사를 요하는 환자가 증가하여 의료방사선 노출위험은 더 높을 수 밖에 없다. 따라서 환자선량 평가와 프로토콜의 점검 및 선량감소를 위한 대책이 시급하다. CT분야의 선량측정은 체적CT선량지수인 평균흡수선량(CTDIvol)과 회전축에 평행한 선을 따라 적분된 흡수선량(DLP), 그리고 다른 진단절차와 환자선량을 비교하기 위한 방법(유효선량 : Effective dose)이 지표로 사용되어지고 있다.

본 연구의 목적은 뇌 관류 CT검사를 시행한 환자를 대상으로 고정시간기법(fixed time technique)과 조영제 추적기법(bolus tracking technique)을 비교하여 환자의 피폭선량을 평가해 보고, 조영제 추적 기법의 유용성과 최적의 조영증강 구간을 구현하는 Time graph를 알아보기 위한 비교 연구이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

2010년 11월부터 2011년 5월까지 서울에 소재한 K병원 환자 중에 미국 뇌졸중 협회에서 제시한 뇌경색을 의

심하는 5가지 증상 중 한 가지 이상의 증상이 발생하여 뇌 관류 CT검사 처방이 난 60명(남:32명 여:28명 평균연령 58.5세)을 대상으로 하였으며 장비사에서 제시한 고정시간기법 30명과 조영제 추적기법 30명을 대상으로 검사하여 비교분석 하였다.

### 2. 사용기기

- 1) 64 Slice dual source scanner(SOMATOM Definition, SIEMENS, Erlangen, Germany)
- 2) SyngoMMWP VE30A Multiworkplays(SIEMENS, Germany)
- 3) Dual flow injector(Stellant, MEDRAD Inc, USA)
- 4) Contrast media(Ultravist 370, Bayer AG, Germany)
- 5) Advantage workstation(version 4.3, GE Healthcare, USA)

### 3. 피폭선량 측정방법

치료결정에 결정적 역할을 하는 Non Contrast Enhancement CT(이하 NCECT)와 Penumbra영역과 Infarction size 예측을 위한 Perfusion CT(이하 PCT)그리고 5분 후 Occlusion vessels를 위한 Angiography(이하 CTA)를 시행한 후 제공되는 Dose report를 통해 3가지 지표를 얻었다. 또한 고정시간기법은 조영제 주입과 동

시에 scan delay time 40초를 주었으며, 조영제 추적기법은 mid-heart level에 bolus line을 지정하고, 조영제 주입 4초 후 Rt. atrium에 조영제가 보이면 scan start를 하였고, 테이블 이동시간 4초 후 영상을 얻도록 설계하였다.

#### 4. 유효선량 및 Time Graph의 평가

유효선량 평가는 인체부위별 DLP당 유효선량비를 나타내는 Conversion Factor를 이용하여 계산하였고, Time Graph는 X축은 시간이고, Y축은 HU값을 나타내며, 1번 그래프는 Artery의 관심영역(ROI), 2번 그래프는 Vein의 관심영역(ROI)을 혈류의 변화에 따른 HU값으로 표현하여 평가하였다.

### Ⅲ. 결과

뇌 관류 CT검사 시 환자의 피폭선량 측정에서의 CTDIvol 과 DLP는 다음과 같았다. 고정시간기법(fixed time technique)의 PCT에서 CTDIvol은 431.7mGy, DLP는 1243.4mGy·cm가 측정되었으며, 조영제 추적기법(bolus tracking technique)의 PCT에서 CTDIvol은 323.6mGy, DLP는 932.0mGy·cm가 측정되었다. 조영제 추적기법 적용 시 피폭선량이 각각 25.1% 감소하는 수치로 나와 통계적으로 유의하게 나타났다(p < 0.05). 또한 Total DLP에서도 3203.5mGy·cm가 2718.8mGy·cm로 감소하는 것으로 나타났다(p < 0.05).

환자의 유효선량 평가에서는 고정시간기법의 PCT에서 2.61mSv로 측정되었고, 조영제 추적기법에서 1.96mSv로 25%감소됨을 알 수 있었다. 또한 Total DLP에서도 9.93mSv에서 8.42mSv로 15.3% 감소하였다.

Time Graph평가에서는 고정시간 기법일 때는 40초 scan을 했음에도 불구하고 사람마다 혈류에 속도가 달라 그래프가 다양하게 나왔다. 하지만 조영제 추적기법을 사용하였을 때는 지연시간 4초와 Monitoring 1초 간격 2회를 받은 후 테이블 이동하여 스캔한 그래프로 12초에 동맥에 확산되기 시작하여 21초에 peak가 되고, 33초에 거의 빠져나가게 되며, 정맥 그래프는 16초에 확산되기 시작하여 26초에 peak가 되고, 40초에 빠져 나가게 된다. Artery ROI의 통과시간은 21초이며, Vein ROI의 통과시간은 23초가 된다. 결과적으로 혈류를 추적하여 scan을 함으로써 앞, 뒤 지연시간 없이 최적의 조영증강 구간을 구현함을 알 수 있었다.

### Ⅳ. 결론

급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 뇌 관류 CT검사 시 조영제 추적기법은 피폭선량을 1/4로 줄이며, 그 유용성이 매우 크게 나타났다. 또한 유효선량은 ICRP 권고선량 이하로 나타났으며, 최적의 조영증강 구간을 구현 할 수 있었

다. 결론적으로 엑스선을 이용해 검사를 하는 영상의학과 의사와 방사선사는 프로토콜을 점검해 보고, 선량측정을 평가해 보아 진단에 영향을 주지 않는 범위 내에서 계속적으로 피폭 저감화에 노력을 기울여야 할 것이다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] Mulkens TH, Bellinck P, Baeyaert M, et al. Use of an automatic exposure control mechanism for dose optimization in multi-detector row CT examinations: clinical evaluation, Radiology 2005; 237:213-223
- [2] Paterson A, Frush DP. Dose reduction in pediatric MDCT: general principles. Clin Radiol 2007;62:507-517
- [3] Bonel HM, Jager L, Frei KA, Galiano S, Srivastav SK, et al. Optimization of MDCT of the wrist to achieve diagnostic image quality with minimum radiation exposure. AJR Am J Roentgenol 2005;185:647-654
- [4] Guidelines 2010 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care : part 11: Era of Reperfusion: Acute Stroke, International Consensus on Science 2010; S818-S828
- [5] ICRP Publication 103 : The 2007 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection. Ahn, ICRP(2007)37(2/3). Oxford
- [6] Wintermark M, Maeder P, Thiran JP. : Quantitative assessment of regional cerebral blood flows by perfusion CT studies at low injection rates: a critical review of the underlying theoretical models. Eur Radiol 2001; 1220-1230