

<원저>

뇌 혈관검사 시 적정 조영제량에 관한 연구

김규형¹⁾·이상호²⁾¹⁾명지병원 영상의학과·²⁾선문대학교 글로벌 산업협력학부

A Study on the Optimum Amount of Contrast Media in Brain Angiography

Gyoo-Hyung Kim¹⁾·Sang-Ho Lee²⁾¹⁾Department of Radiology, MyongJi Hospital²⁾Glocal industry University cooperation Department, Sun Moon University

Abstract Recently, the use of contrast agents has been increasing as a broader range of tests and dynamic tests have become common due to the development of equipment and imaging techniques such as Multi-Detector CT. However, the side effects of using contrast agents have been reduced by the development of non-ionic contrast agents, but they are still occurring often. The purpose of this study was to propose a method to minimize the side effect of contrast agent by using the amount of contrast agent injected to the brain angiography test to suppress excessive use of contrast agent and analyze the amount of contrast agent.

Patients who were prescribed Brain Angiography due to cerebrovascular disease, According to the results of the comparison of the results obtained by dividing into 4 groups of 10ml each according to the amount of contrast medium injected with contrast agent according to the BMI of the patient, BA and SNR were not different between groups, and even if the amount of contrast injection was reduced, there was no problem in the evaluation of CT angiography through 3D reconstruction.

This result shows that even if the contrast medium is injected into the blood vessels of the patient first and then the contrast medium is used as the physiological saline solution, the contrast medium is reduced by 40% it can be expected to minimize.

Key Words: Computed Tomography, Brain Angiography, Contrast media, BMI, Signal to Noise Ratio

중심 단어: 전산화단층촬영, 뇌혈관 검사, 조영제, 체질량지수, 신호 대 잡음비

I. 서 론

전산화단층촬영(Computed Tomography; CT)검사는 X선과 컴퓨터를 이용한 검사로서 인체 구조를 단면 영상으로 재구성하여 해부학적 구조의 변형 정도를 쉽고 정확하게 파악할 수 있는 검사이다[1]. CT검사를 시행함에 있어서 보다 정확한 진단 정보를 얻기 위해 조영제를 사용하는데 조영제는 통상적으로 입으로 투여되는 경구용 조영제(oral contrast media)와 정맥으로 투여되는 혈관조영제(intra-venous contrast media)

가 있다. 혈관에 투여되는 조영제는 요오드물질이 함유된 수용성 제제로 혈관은 물론 전신에 조영증강효과를 얻을 수 있으며, 조영증강의 형태에 따라 병리학적 진단의 정보도 얻을 수 있어 CT검사를 시행하는 환자의 약 70%정도에서 혈관조영제를 투여하고 있다.

최근 MDCT(Multi-Detector CT) 등의 장비와 영상기법의 발달로 보다 넓은 범위의 검사와 동적인 검사가 일반화됨에 따라 조영제의 사용이 더 늘어나고 있는 실정이다[2]. 그러나 조영제의 사용에 따른 부작용은 종래의 이온성 조영

Corresponding author: Sang Ho Lee, Glocal industry University cooperation Department, Sun Moon University, 55, Hwasu-ro 14beon-gil, Deogyanggu, Goyang-si, Kyeonggi-do, 10475, Korea / Tel : +82-10-4552-1291 / E-mail: kimkh8606@naver.co.kr

Received 29 March 2018; Revised 11 April 2018; Accepted 19 April 2018

Copyright ©2018 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

제에 비해 비이온성 조영제가 개발되면서 많이 감소되었지만, 아직도 종종 발생되고 있다. 그럼에도 불구하고 조영제의 사용은 CT검사에 필수적이므로 부작용의 발생을 줄이기 위해 사용량을 줄이거나, 피부반응검사 또는 결막반응검사 등을 통해서 부작용에 대한 여부를 사전에 판단할 수 있는 방법들이 제안되고 있으나, 그 실효성은 미미한 것으로 보고되고 있다[3].

현재 의료기관에서 CT검사를 시행하는 중 혹은 검사 후의 조영제로 인한 예측 불가능한 부작용에 대한 두려움으로 검사담당자인 방사선사의 부담은 여전하다 할 수 있고 특히, 중소 의료기관의 경우에는 검사의 특성상 조영제에 의한 부작용에 대해 신속하게 대처할 수 없는 경우도 있다. 각 의료기관에서는 조영제 부작용을 예방하기 위해 검사 전 설명과 더불어 검사 동의서를 받고 있지만 환자에게 조영제 부작용을 설명하는 기회는 조영제 사용검사 신청서의 내용을 설명하고, 서명을 받는 절차를 실시하고 있다. 환자에게 조영제의 부작용을 설명하고, 검사자가 주의의 의무를 다하더라도 부작용으로 인한 불가항력적인 상황이 발생할 수 있다. 이성주 외[4]의 연구에서는 조영제와 생리식염수를 희석해서 사용함으로써 조영제 사용량을 줄여 부작용을 감소시킬 수 있다고 하였고, 김미경 외[5]는 조영제 사용량 감소로 인해 부작용도 감소하였다고 했으며, 김정훈 외[6]는 CT 검사의 발전과 더불어 증가하는 조영제 부작용에 대한 위험요소를 영상의 질 저하 없이 줄일 수 있다면 더 안전하고 피 검사자가 신뢰할 수 있다고 하였다.

이에 본 연구에서는 뇌혈관 조영 검사에 대하여 조영제 주입량을 차등하여 적용함으로써 조영제의 과다 사용을 억제하고, 적절한 조영제 양을 분석하여 조영제 부작용의 최소화 방안을 제시하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 도구

본 연구에서는 Light Speed Volume CT 64 channel(GE healthcare, Princeton, USA)을 사용하였고[Fig. 1], Scan type은 Helical, Rotation time 0.5 sec, Detector coverage 40.0 mm, Slice Thickness 0.625 mm, Pitch 0.516, 120 kVp, 210 mA, Total exposure time 5.09 sec로 지정하였다[Table 1].

조영제는 비이온성 조영제 Opitiray 350(이오베르솔 741 mg/ml 성분, 이연제약)[Fig. 2]과 중외엔에스 1,000 ml/bag (제이더블유) 생리식염수를 각각 4.0 ml/s로 주입하였으며, 조영제 주입시간은 총 24 sec 였다. Auto Injector는 MEDRAD



Fig. 1 Light Speed Volume CT 64 channel

Table 1 Research Equipment of CT

Equipment	Light Speed Volume CT 64 channel(GE healthcare, USA)
Scan Type	Helical
Rotation time	0.5 sec
Detector coverage	40.0 mm
Slice Thickness	0.625 mm
Tube Voltage	120 kVp
Tube Current	210 mA
Total exposure time	5.09 sec



Fig. 2 Opitiray 350



Fig. 3 MEDRAD Stellant Dural Auto Injector

Stellant Dural Auto Injector를 사용하여 영상을 획득하였다 [Fig. 3].

영상분석은 PACS(Picture archiving and communication system, INFINITT Healthcare, Ver. 5092, KOR)를 이용하였다.

2. 연구 방법

2017년 7월부터 11월 까지 경기도소재 M병원에 뇌혈관 질환으로 신경외과와 신경과를 내원한 환자들 중 뇌혈관 조영 검사의 처방을 받은 환자 80명을 대상으로 하였고, 조영제 사용에 관한 동의서를 작성할 때, 본 연구를 위한 동의를 얻어 진행하였다.

조영제와 생리식염수를 합하여 주입량을 100 ml를 기준으로 A그룹은 조영제 70 ml와 생리식염수 30 ml 20명, B그룹은 조영제 60 ml와 생리식염수 40 ml 20명, C그룹은 조영제 50 ml와 생리식염수 50 ml 20명, D그룹은 조영제 40 ml와 생리식염수 60 ml 20명으로 4그룹에서 조영제를 주입 후 생리식염수를 투입하는 것으로 연구를 진행하였다.

영상의 정량적 평가를 위해 4.3 mm × 7.4 mm 크기의 관심영역(Region-of-Interest; ROI)을 기저동맥(Basilar Artery; BA)에 주변조직이 포함되지 않도록 설정하였고, 뇌교(Pons) 부위를 Background로 설정하였다[Fig 4].

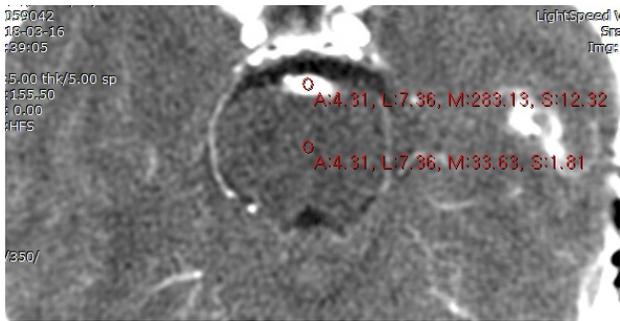


Fig. 4 Measurement of ROI of the Image

그룹별 기저동맥과 뇌교 부위의 CT번호(Hounsfield Unit; HU)와 표준편차(Standard Deviation; SD)를 측정하였다. 측정영상의 Window width는 110, Window level은 50으로 하였다.

그룹별로 측정된 값을 이용하여 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio; SNR)를 분석하였다(식 1)[8].

$$SNR = \frac{ROISI_{Avg}}{Background\ SD} \quad (식\ 1)$$

본 연구에서 수집된 자료 분석은 통계 패키지 프로그램 SPSS 23.0 Version(Statistical Package for the Social Science, Chicago, USA)를 사용하였으며, 연구대상자들의

일반적인 특성을 파악하기 위해 빈도분석 및 기술통계분석을 실시하였다.

그룹별 조영제 주입량에 대한 평균비교 분석은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)과 사후분석으로는 Duncan을 이용하였다. 통계학적 유의성에 대한 판단 기준은 유의수준 95%($p < .05$)로 분석하였다.

III. 결 과

1. 그룹에 따른 BMI 분석

대상자 총 80명 가운데 남자는 44(55.0%)명, 여자는 36(45%)명이었다. 그룹에 따른 체질량 지수(body mass index; BMI)의 기술통계 분석결과, A그룹의 평균과 표준편차는 24.0 ± 3.83 , B그룹의 평균값은 24.6 ± 3.48 로 나타났다. C그룹의 평균값은 26.6 ± 3.29 였고, D그룹의 평균값은 23.7 ± 2.92 로 조사되었으며, 전체 그룹의 BMI 평균값은 24.7 ± 3.52 로 나타났다[Table 2].

2. 그룹에 따른 BA 분석

그룹에 따른 BA의 기술통계 분석결과, A그룹의 평균과 표준편차는 298.8 ± 48.87 , B그룹의 평균값은 278.1 ± 31.99 로 나타났다. C그룹의 평균값은 281.6 ± 56.61 였고, D그룹의 평균값은 276.3 ± 40.23 로 조사되었으며, 전체 그룹의 BA 평균값은 283.7 ± 45.39 로 나타났다[Table 3].

3. 그룹에 따른 SNR 분석

그룹에 따른 SNR의 기술통계 분석결과, A그룹의 평균과 표준편차는 86.5 ± 31.81 , B그룹의 평균값은 84.7 ± 19.81 로 나타났다. C그룹의 평균값은 101.4 ± 25.68 였고, D그룹의 평균값은 97.2 ± 22.13 로 조사되었으며, 전체 그룹의 BA 평균값은 92.4 ± 25.77 로 나타났다[Table 4].

Table 2 Comparison of technical statistics of BMI according to group

Group	n	BMI	Minimum value	Maximum value	Total
		mean±SD			
A	80	24.0 ± 3.83	17.7	33.0	24.7 ± 3.52
B		24.6 ± 3.48	18.7	30.4	
C		26.6 ± 3.29	18.8	31.1	
D		23.7 ± 2.92	17.2	31.1	

BMI: Body Mass Index

Table 3 Comparison of technical statistics of BA according to group

Group	n	BA	Minimum value	Maximum value	Total
		mean±SD			
A	80	298.8±48.87	218.46	418.38	283.7±45.39
B		278.1±31.99	221.63	348.62	
C		281.6±56.61	205.75	426.06	
D		276.3±40.23	211.80	361.15	

BA: Basilar Artery

Table 4 Comparison of technical statistics of SNR according to group

Group	n	SNR	Minimum value	Maximum value	Total
		mean±SD			
A	80	86.5±31.81	35.93	164.07	92.4±25.77
B		84.7±19.81	54.19	143.63	
C		101.4±25.68	75.96	180.71	
D		97.2±22.13	63.61	137.43	

SNR : Signal to Noise Ratio

Table 5 Comparison Analysis of variance according to group

variable	n	A	B	C	D	*p
BMI	80	24.0±3.83 ^a	24.6±3.48 ^{ab}	26.6±3.29 ^b	23.7±2.92 ^a	.036*
BA		298.8±48.87 ^a	278.1±31.99 ^a	281.6±56.61 ^a	276.3±40.23 ^a	.386
SNR		86.5±31.81 ^a	84.7±19.81 ^a	101.4±25.68 ^a	97.2±22.13 ^a	.114

BMI : Body Mass Index BA : Basilar Artery SNR : Signal to Noise Ratio

*p-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan (p<0,05)

4. 그룹에 따른 종속변수의 사후분석

그룹에 따라 종속변수의 집단 간 차이를 알아보기 위해 사후분석 (Duncan's multiple comparison)을 실시한 결과에서 BMI는 집단 간 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 (p<0.05), A그룹과 D그룹 사이에는 차이가 없었고, A, D그룹과 C그룹 간에는 차이가 있는 것으로 조사되었다. 이는 환자의 BMI에 따라 조영제의 주입량을 다르게 주입해야 하는 것으로 나타났다. BA와 SNR은 A, B, C, D그룹 집단 간에 차이가 없는 것으로 측정되어 조영제 주입량을 적게 하여도 3D 재구성을 통한 CT angiography의 평가에서 모두 혈관 구조를 파악하는데 문제가 되지 않는 것으로 조사되었다[Table 5].

IV. 고찰

X선과 컴퓨터를 이용하여 인체구조를 단면 영상으로 재구성하여 병변을 쉽고 정확하게 알 수 있는 CT검사는 영상

의 대조도를 위해 조영제를 사용하는데 조영제는 방사선검사에서 잘 구별되지 않는 혈관과 연부조직의 대조도를 높여 다양한 질환을 진단하는데 많은 도움을 준다. MDCT 장비는 기존의 Conventional CT와 비교해 검사의 속도나 검사 영역의 확대로 인해 점차 조영제 사용 빈도의 증가와 조영제 사용량의 증가, 주입속도와 압력의 증가로 조영제의 부작용 발생 양상은 매우 다양하게 나타나고 있다[3].

현재 대부분의 조영제 사용 검사에서 부작용의 발생이 상당히 낮다고 알려진 비이온성 조영제를 사용하고 있지만, 부작용은 예고 없이 갑자기 발생하며 알려진 부작용의 위험 인자는 기왕력, 알레르기, 천식, 심장질환자 등을 들고 있으나 아직도 정확히 예측할 수 있는 인자는 명확하지 않은 상태이다[5].

이성주 외(2011)는 부위별 CT검사서 조영제를 희석하여 사용할 때의 유용성에 대해 평가하였는데 조영제가 가지고 있는 높은 삼투압과 비교적 많은 양을 사용하게 되는 검사 특성상 신기능 장애를 포함한 여러 부작용을 초래할 수 있는데 측정된 값의 차이는 유의하지 않은 것으로 나와 조영제를 희석하여 사용함으로써 실제 환자에게 적용되는 상

대적인 조영제 양을 감소시킬 수 있을 것으로 보고하였는데 [4], 본 연구에서는 조영제 주입 후 생리식염수를 투여하는 방법으로 연구를 진행하였으며, 측정된 값의 차이도 유의하지 않은 것으로 조사되었다.

길미경(2008)과 김정훈(2008)은 뇌혈관과 경동맥 혈관 조영술 검사의 영상평가에서 조영제량을 감소하여 연구한 결과, 화질의 향상을 가져 왔을 뿐만 아니라 조영제로 인한 부작용도 감소하였다고 보고하였다[5, 6].

김윤기 외(2014)는 조영제의 요오드 농도와 양에 따른 조영 효과를 비교하는 연구에서 요오드 농도와 삼투압이 높을수록, 주사량이 많을수록, 주사속도가 빠를수록 부작용의 위험도가 높아지며, 반대로 조영제의 요오드 농도와 삼투압이 낮을수록, 주사량이 적을수록, 주사속도가 느릴수록 부작용 위험도는 낮아진다고 보고하였고[7], 본 연구에서도 조영제 주입량이 많은 경우보다 적게 주입한 그룹에서는 부작용이 나타나지 않았다.

본 연구에서 그룹별 조영제량을 단계별로 줄여서 주입하고 결과 값을 산출함에 있어 제한점은 그룹 당 표본 수가 적다는 것과 일개 병원내의 환자만을 대상으로 했다는 점이다. 하지만 A그룹에서는 두드러기가 발생한 환자가 2건이 있었고, B그룹에서는 구토증상을 호소한 환자가 1건 있었지만 다른 그룹에서는 조영제 부작용 환자가 나타나지 않아 영상의 질 저하 없이 조영제 사용량을 줄일 수 있다면 좀 더 안전하고 정확한 검사를 할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

뇌혈관 검사 시 적정 조영제량에 관한 연구 결과 BMI의 측정값이 낮은 환자는 조영제 사용량을 적게 적용해도 영상의 질이 저하되지 않았고, 부위별 측정값도 그룹별로 통계적으로 유의하지 않았다. 이와 같은 결과는 조영제를 환자의 혈관에 먼저 주입시키고 이어서 생리식염수로서 앞서 들어가는 조영제를 밀어주는 역할만 하여 기존에 사용하고 있는 조영제량의 A그룹에 비해 조영제를 40% 줄여서 사용하더라도 영상의 질 저하 없이 많은 양의 조영제 사용으로 발생하는 부작용을 최소화 할 수 있으리라 사료된다.

REFERENCES

[1] Yang WS, Shin SG. Consideration of Adverse Reaction to MDCT Contrast Media: Journal Korean Society

Radiology. 2012; 35(1):51-57.
 [2] Kwon KS. Analysis of Adverse Reactions to CT Contrast Medium: Department of Clinical Nursing The Graduate School of Industrial Technology, University of Ulsan. 2004.
 [3] Kim YD. The side effect of contrast media and its related factors in contrast enhanced computed tomography: Department of public health Graduate School, Chonnam National University. 2005.
 [4] Lee SJ, Park Y, Jeong DH, Ock SH, Hwang HJ, Yim HS. A Study on the usefulness of Dilution of Contrast Media in CT Examinations: Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 2011; 13(2): 161-67.
 [5] Kil MK, Chung JY, Kim JH. Evaluation of quality as reduction of contrast volume in Neck angiography by MDCT. Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 2008; 10(1):21-25.
 [6] Kim JH, Chung JY, Kim KH. Reduction of Contrast Volume in Head Angiography by MDCT. Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 2008; 10(1):117-21.
 [7] Kim YK, Kim MS, Lee SY, Lee JM, Lee HS, Jeong JS, et al. Comparison of the contrast effect of the amount and iodine concentration of CT contrast agent: Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 2014; 16(2):181-87.
 [8] Kim EJ, Lee KB. Comparative study on optimal noise index and radiation dose according to body weight versus body mass index(BMI) in abdomen pelvis CT: Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 2017; 19(2):27-34.
 [9] Dae CM, Yim HS, Kim MG, Oh MG, Lee YW. A Study on the Reduction of Contrast Agent Usage Using the Specific Gravity of Contrast Agent and Saline: Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 1999; 1(1):88-91.
 [10] Son SY, Kim YS, Choi KW, S SM, Min JW, Yoo BG, et al. A study of contrast agent peak time using biomechanics factors experimental contrast medium infusion test using at contrast enhanced magnetic resonance angiography. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. 2013;

- 14(2):786–92.
- [11] Jung KK, Lee MW, Cho PK. The Clinical Usefulness Evaluation of Normal Saline Injection in Coronary Artery Computed Tomography Angiography(Coronary CTA).Journal Korean Society Radiology. 2014; 37(41):307–13.
- [12] Kang M, Choi NG, Han JB, Kim W, Jang YG, Song JN. Study of Optinum Contrast Medium Quantity During Abdominal CT Using Dual Energy Technique. Journal Korean Society Radiology. 2015; 9(1)9–16.
- [13] Kim SH. A Convergence Study on effectiveness of contrast agent reduction by normal saline solution dilution in the computed tomography of arteries of lower limb. Journal of Digital Convergence. 2015; 13(9)431–37
- [14] Kim HJ. Evaluation of radiation dose and image quality between manual and automatic exposure control mode according to body mass index in cardiac CT. Department of Radiological Physics Graduate School of Dongshin University. 2013.
- [15] Kim CK, Heo JY, Ko CS, Bum HN, Seon JB. The study About Injection Time of The Contrast Media at Cardiac CT Angigraphy. Journal of Korean Society of computed Tomographic Technology. 2009; 11(1):53–59.