Journal of Radiation Industry 14(4) : 395~398(2020)

관상동맥 중재적 시술에 대한 Mono-plane과 Bi-plane의 비교분석

문일봉[1,*] · 곽종길[1] · 공창기[2]

[1]광주보건대학교 방사선과, [2]첨단병원 영상의학과

Comparative Analysis of Mono-plane and Bi-plane for Coronary Artery Intervention

Il-Bong Moon[1,*], Jong-Gil Kwak[1] and Chang-Gi Gong[2]

[1]*Department of Radiological Technology, Gwangju Health University, 73, Bungmun-daero, 419 Beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Republic of Korea*

[2]*Department of Radiology, Cheom Dan Hospital, 59, Cheomdanjungang-ro, 170 beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62274, Republic of Korea*

Abstract - Angiography devices used in coronary angiography can be classified into Mono-plane and Bi-plane according to the number of C-arms. It is reported that the two types of equipment are mixed in clinical practice and do not affect the examination and procedure. However, it is known to be related to variables such as procedure time, radiation exposure, and contrast medium consumption due to system differences. Therefore, in this study, we tried to find out the difference in coronary angiography according to the type of angiography device. In one hospital in Gwangju Metropolitan City, the amount of contrast medium, radiation dose, and examination time were compared according to the type of angiography system, and the gender, age, and Body Mass Index of the patient were considered as external factors analyzed. Patients (106 patients) who underwent coronary angiography were analyzed by dividing into two groups according to the use of Mono-plane and Bi-plane equipment. Fluoroscopic time was short in Bi-plane and Dose area product (radiation dose) was small in Bi-plane, but there was no statistical difference. However, the amount of contrast media (contrast media) used was statistically significantly lower in Bi-plane than Mono-plane. In conclusion, the use of bi-plane equipment during coronary angiography is expected to reduce the amount of contrast medium used, and it seems that the use of Bi-plane equipment can be considered as a priority for patients with decreased renal function in clinical practice.

Key words : Coronary angiography, bi-plane, Mono-plane, Contrast media, Fluoro time, DAP

서 론

오늘날 우리 사회는 경제 발전과 더불어 평균수명의 연장, 식생활 및 생활양식의 서구화로 인하여 심근경색증과 같이 서구에서 흔한 관상동맥질환이 증가하게 되었다. 이로 인하여 2005년에는 관상동맥질환이 우리나라 전체 사망원인의 3위를 차지하게 되었다(National Statistical Office, 2007; Kim *et al*. 2007). 관상동맥 조영술은 X선을 이용하여 관상동맥의 질병을 진단하는 주요한 검사법 중 하나로 심장의 혈류 부전과 허혈성 심근경색을 진단하고 관상동맥 협착이 있는 경우 중재적 시술로 이어질 수 있다. 관상동맥 조영술은 최근 10년 사이 디지털 방사선 장비의 발달과 사용 도자의 발달로 급격하게 증

* Corresponding author: Il-Bong Moon, Tel. +82-62-9581-7504, Fax. +82-62-958-7877, E-mail. moonib@ghu.ac.kr

가했다(Picano *et al*. 2007).

관상동맥 조영술을 시행하는 환자는 동일 부위가 장시간 방사선에 노출되기 때문에 다량의 방사선 피폭을 받을 수 있고 이로 인해 피부 방사선 상해가 일어날 확률이 높다(Faulkner *et al*. 1986; Jeong 2011). 한 번의 좌심실 조영술과 관상동맥 조영술은 흉부 X선 촬영을 300번 촬영한 피폭선량과 동일하고 한 번의 관상동맥 중재적 시술에서 받는 피폭 선량은 흉부 X선 750회 해당하는 수치이다(Thomas *et al*. 2009). 또한 한국인의 평균수명과 식이 습관의 변화로 관상동맥 질환의 발병률이 급증하고 있는 실정이며, 최근 5년간 관상동맥 조영술을 받는 5664명의 환자를 대상으로 분석한 결과 대상 환자의 평균연령이 매년 증가하고 있는 추세이다(Choi *et al*. 1997).

심장 질환에는 여러 가지 요인이 있다. 당뇨는 죽상 경화성 혈관 질환의 위험인자이다. 고혈압은 뇌졸중, 심근경색증, 울혈성심부전과 같은 심혈관계 질환의 주요 위험요인으로 고혈압 예방 및 관리는 심혈관계 질환의 발생률과 사망률을 낮추는 데 가장 효과적인 것으로 알려져 있다(Jeong *et al*. 2007). 고령인구의 증가, 당뇨병, 고혈압 환자의 증가로 인한 심혈관 질환의 진단과 치료를 위해 심혈관 조영술의 빈도가 증가하고 방사선 조영제의 사용횟수 및 사용량도 증가했다(Aderson *et al*. 1997). 또한 이러한 요인으로 방사선 피폭에 대한 관심이 높아졌기 때문에 방사선사들은 피폭에 더욱 관심을 기울여야 한다.

중재적 절차의 수, 범위 및 복잡성의 증가는 방사선 안전에 대한 우려를 낳았으며(Hong *et al*. 2020), 경피적 심혈관 중재술에서 Bi-plane은 Mono-plane보다 더 효율적인 장비라고 간주되었다. 또한, Mono-plane은 Bi-plane과 같은 영상을 얻기 위해서 두 번의 조영제 주입이 필요하다. Bi-plane은 특히 복잡한 시술에서 동시에 병변을 관찰할 수 있다. 뇌혈관 조영술에서 Bi-plane을 사용하여 한 번의 조영제 주입으로 두 방향의 영상을 얻을 수 있어 조영제 주입량을 줄일 수 있으며 검사가 신속히 이루어진다는 장점이 있다고 보고되었다(CHUNG-KU 2016). 따라서 본 연구는 관상동맥 조영술 시 혈관촬영장치 형태(Mono-plane, Bi-plane)에 따른 Fluoroscopic Time (형광투시시간, Fluoro Time), Dose area product (선량, DAP), Contrast media (조영제, CM) 사용량의 차이를 비교하여 장비의 유용성을 평가하고자 한다.

연구방법

1. 연구 대상

2017년 11월부터 2020년 10월까지 최근 3년간 광주소재 일 병원 심혈관센터에서 Mono-plane 장치를 이용하여 관상동맥 조영술을 시행한 환자 53명, Bi-plane 장치를 이용하여 관상동맥 조영술을 시행한 환자 52명을 대상으로 나이, 성별, 체중, 키, BMI 등을 기반으로 DAP, Fluoro Time, CM 사용량을 비교 분석하였다. 평균 나이는 Mono-plane이 66.9세, Bi-plane이 67세였고, 평균 체중은 Mono-plane이 64.4 kg, Bi-plane이 63.4 kg이었다.

2. 검사장비 및 검사방법

사용한 장비는 Mono-plane (Allura Xper FD10, Philips), Bi-plane (Allura Xper FD 10/10 model Allura Clarity, Philips)이며 (Figs. 1, 2), 조영제는 Omnihexol 350 (Iohexol, 한국유나이티드제약), 진단용 카테터는 Performa 5F JR, JL (Merit Medical)를 사용하였다.

관상동맥 조영술은 요골 및 대퇴 동맥을 통하여 시행하였으며, Mono-plane 및 Bi-plane을 이용한 관상동맥 조영술 시 DAP, Fluoro Time, CM 사용량의 차이를 비교 분석하기 위해 대상자들의 나이, 키, 체중, 성별, BMI 지수 등을 기반으로 분석하였다. 통계처리는 SPSS for Windows 18.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS INC. USA)을 이용

Fig. 1. Mono-plane (Allura Xper FD 10, Philips).

Fig. 2. Bi-plane (Allura Xper FD 10/10, Philips).

하였다. 연속형 변수는 평균값±표준편차로, 비연속형 변수는 빈도 및 율(%)로 기술하였다. 대상비교는 독립 t-test, Chi-square test를 시행하였고, 통계학적 유의수준은 $P<0.05$로 하였다.

결 과

관상동맥 조영술을 시행한 대상을 장비 형태에 따라 Mono-plane과 Bi-plane 군으로 나누어 성별, 나이, 체중, 키, BMI, Fluoro time, DAP, CM 사용량 등을 비교하였다.

Mono-plane에서 남성는 27명, 여성은 26명이었고, Bi-plane에서는 남성은 31명, 여성은 21명이었으며, 평균연령은 Mono-plane에서 66.9±10.5세, Bi-plane은 67.0±11.6세였으며, 통계적으로 유의하지는 않았다($P>0.05$). 체중은 Mono-plane에서 64.4±12.9 kg, Bi-plane은 63.4±13.6 kg이었으며, 평균 키는 Mono-plane에서 160.5±9.5 cm, Bi-plane은 161.4±10.1 cm으로 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P>0.05$). 평균 BMI 역시 Mono-plane에서 24.8±3.4 $kg\cdot cm^{-2}$, Bi-plane의 24.1±3.5 $kg\cdot cm^{-2}$으로 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P>0.05$, Table 1).

Fluoro time은 Mono-plane에서 176.4±108.0 sec, Bi-plane은 143.7±69.3 sec으로 통계적으로 유의한 차이는 없었으며($P>0.05$), DAP에서는 Mono-plane에서 30,531.2±9,977.4 cGy, Bi-plane은 29,332±14,008.1 cGy로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P>0.05$). 조영제 양은 Mono-plane에서 57.4±7.9 mL, Bi-plane은 44.2±8.6 mL으로 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이를 보여($P<0.05$), Bi-plane 장비가 Mono-plane 장비보다 조영제 사용량이 적었다(Table 2).

Table 1. Sex, age, weight, height, BMI according to Mono-plane and Bi-plane

	Mono-plane (n=53)	Bi-plane (n=52)	P-value
Male	27 (50.9%)	31 (59.6%)	0.372
Age	66.9±10.5	67.0±11.6	0.986
Weight	64.4±12.9	63.4±13.6	0.681
Height	160.5±9.5	161.4±10.1	0.635
Body mass index	24.8±3.4	24.1±3.5	0.279

고 찰

다양한 방사선 사고와 더불어 오늘날 우리 사회는 방사선 피폭에 관하여 관심도가 증가되었고, 그에 따라 환자들의 의료피폭에 대한 관심 또한 높아져 가고 있다. 본 연구는 그에 상응하여 환자들의 다양한 인자에 따른 DAP, Fluoro Time, CM을 최소화하기 위해 시행하였으며, 환자들의 피폭을 최소화하기 위해 Mono-plane 및 Bi-plane의 영상 평가 및 성능에 초점을 맞춘 연구이다. 일반적으로 Bi-plane이 Mono-plane보다 DAP, Fluoro Time, CM 사용량 모두 적은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 Bi-plane과 Mono-plane을 비교해 본 결과 DAP, Fluoro Time에서는 모두 뚜렷한 차이는 없었다. 다른 선행 연구에서는 Bi-plane과 Mono-plane을 비교해 보았을 때 Fluoro Time, CM 값의 큰 차이는 없었지만 DAP 값만 Bi-plane이 Mono-plane보다 두 배가량 더 높았다.

이러한 결과는 Bi-plane 장비가 수술의 편의를 위해 때때로 사전에 미리 설정된 흔한 혈관질환에 따른 각도로 설정다. 하지만 임상적 관점으로 봤을 때, 사전 설정된 각도는 각각의 환자를 관상동맥의 해부학적으로 생각했을 때 이상적이지 않은 것 같다고 보고했다. 또한 다른 연구에서는 Bi-plane에 익숙하지 않은 사용자가 사용할 경우 Fluoro Time 값이 증가된다고 보고했다(Hong *et al*. 2020).

본 연구와 인용된 연구를 비교하면 Mono-plane이 Bi-plane보다 환자들에게 DAP, CM 사용량이 적게 나왔다는 점이다. 본 연구에서는 통계적으로 의미는 없었지만 DAP, Fluoro Time 값에서 Bi-plane이 Mono-plane과 비교했을 때 더 낮은 결과값을 나타내었고 CM 사용량에서는 Mono-plane이 Bi-plane보다 많은 사용량을 보였다.

장비의 형태에 따른 DAP와 Fluoro time은 검사를 위한 시술자 및 장비를 조작하는 방사선사의 역할에 많은 영향을 받는 변수이다. Bi-plane 장비의 경우 동시에 두 개 각도의 영상을 얻을 수 있는 장점이 있으나 불필요한 촬영이 이루어지는 기회가 있을 수 있어 세심한 주의가 필요하며, 적절한 촬영 각도와 불필요한 각도 영상의 촬영을 피함으로써 환자에 대한 방사선 피폭을 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 또한 CM 사용량에 있어서 Bi-plane 장비의 장점을 최대한 활용한다면 한 번의 조영제 주입으로 두 개 각도의 영상을 얻을 수 있기 때문에 보다 효율적이라 볼 수 있겠다. 조영제는 혈관과 같은 방사선 투과 장기에 대한 검사에 효과적인 약제이며 검사 후 체내

Table 2. Fluoro time, DAP, CM according to Mono-plane and Bi-plane

	Mono-plane (n=53)	Bi-plane (n=52)	P-value
Fluoro time (sec)	176.4±108.0	143.7±69.3	0.067
DAP (cGy)	30,531.2±9,977.4	29,332±14,008.1	0.614
Contrast media (mL)	57.4±7.9	44.2±8.6	<0.001

에서 빠른 배출이 이루어져야 그 기능을 다 한다고 볼 수 있다. 하지만 신기능이 저하된 환자에 경우 조영제 사용으로 인한 신기능의 저하를 더욱 악화시키는 역할을 할 수 있어 사용에 주의를 해야한다. 따라서 이러한 신기능이 저하된 환자 및 조영제 사용량을 제한해야 하는 환자의 경우 Bi-plane 장비의 적극적인 활용으로 효과를 볼 수 있을 것으로 생각된다.

이 연구의 제한점으로 첫째, 결과에 영향을 미칠 수 있는 이미지 수신기 크기, 시야 크기 및 시준을 포함하여 Mono-plane 또는 Bi-plane 검사의 전수조사를 시행하지 못한 점과, 둘째, 검사 데이터에 기록된 방사선 측정(선량률, 피부 선량 및 DAP)은 감쇠에 대해 보정되지 않았다. 따라서 환자의 실제 DAP 및 피부 선량은 보고된 값보다 낮을 수 있다는 제한점이 있다.

결 론

결론적으로 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 DAP, Fluoro Time 값에서 Bi-plane이 Mono-plane과 비교했을 때 더 낮은 결과값을 나타내었고, CM 사용량에서는 Mono-plane이 Bi-plane보다 많은 사용량을 보였다. 따라서 관상동맥 조영술에 있어서 혈관촬영장치를 적절하게 사용함으로 해서 방사선 피폭 및 조영제 사용에 따른 부작용을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

사 사

The research has been conducted by the Research Grant of Gwangju Health University in 2019 (2019019).

참 고 문 헌

Aderson RA, Linda SL, Beanos AS, Enrich SL, Miller PR, Gallow PA and Scarier AW. 1997. Nonoliguric acute renal failure. *J. New England Medicine* **296**:1134-1138.

Choi MJ, Kim JH, Kim SH, Kim JW, Park WS and Kim NH. 1997. Changes in age and sex ratio in patients underwent diagnostic coronary angiogram recent five years. *Korean J. Circulation*. **27**:358.

CHUNG-KU, Publisher. 2016. TEXTBOOK OF Vascular AND Interventional Radiography 180.

Faulkner K, Love HG, Sweeney JK and Bar dsley RA. 1986. Radiation doses and somatic risk to patients during cardiac radiological procedures. *J. British Radiology* **59**(700):359-363.

Hong CH, Chen ZC and Tong KT. 2020. The effectiveness and safety between monoplane and biplane imaging during coronary angiographies. *Acta. Cardiol. Sin*. **36**:105-110.

Hong CH, Chen ZC and Tong KT. 2020. The effectiveness and safety between monoplane and biplane imaging during coronary angiographies. *Acta. Cardiol. Sin*. **36**:107-109.

Jeong HY, Choi YJ and Jang SR. 2007. Awareness, treatment, and control rates of hypertension and related factors of awareness among middle aged adult and elderly in Chuncheon: Hallym Aging Study (HAS). *J. Prev. Med. Public Health* **40**(4):305-312.

Jeong WK. 2011. Radiation exposure and its reduction in the fluoroscopic examination and fluoroscopy-guided interventional radiology. *J. Korean Med. Association* **54**(12):1269-1276.

Kim KJ and Yi MS. 2007. A Study of Motivational Factors and Health Behaviors in Patients with Coronary Artery Disease. *Korean J. Rehabil. Nurs*. **10**(2):125-133.

Picano E, Santoro G and Vano E. 2007. Sustainability in the cardiac cath lab. *J. International Cardiovascular Imaging* **23**(2):143-147.

Thomas C, Gerber J, Jeffrey C, Andrew E, Robert AL, Dixon Victor A, Ferrari AV, Antoinett SG, Heller GV, Cynthia H, Collough MC, Michae F, Gray MN, Mettler AF, Jennifer HM, Richard L, Morin V and Yester M. 2009. Ionizing radiation in cardiac imaging A Science advisory from the american heart association committee on cardiac imaging of the council on clinical cardiology and committee on cardiovascular imaging and intervention of the council on cardiovascular radiology and intervention. *Circulation* **119**(7):1056-1065.

Received: 11 December 2020
Revised: 19 December 2020
Revision accepted: 22 December 2020