

Radiological Perspectives for Diagnosis of Vasospastic Angina with Coronary Angiography

Jong-Gil Kwak¹, Young-Hyun Seo^{2,3,*}

¹Department of Radiology, Gwangju University

²Department of Health and Medical Sciences, Dongshin University

³Department of Heart Center, Yeosu Jeil Hospital

Received: June 27, 2023. Revised: August 25, 2023. Accepted: August 31, 2023.

ABSTRACT

If complete coronary artery occlusion occurs due to severer coronary spasm, malignant arrhythmias can lead to death. Therefore, early screening for coronary artery spasm angina is essential. Among the test methods, the drug injection test through coronary angiography is generally performed. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the advantages of ergonovine drug test for vasospastic angina examination during coronary angiography, such as the relationship between the procedure time, contrast medium usage, and radiation exposure effects of coronary angiography. Follow-up data of 142 patients who underwent coronary angiography and variant angina examination from september 2021 to february 2023 were used. As a result of analyzing contrast usage dose and dose area product and air kerma dose and number of imaging series and procedure time, variant angina examination was statistically significantly higher than coronary angiography. ($p < 0.001$) In conclusion, variant angina examination other than coronary artery angiography are radiologically negative. Therefore, we think it is better to avoid excessive inspection. Nevertheless, in the case of the provocation test, the longer the examination time, the higher the fluoroscopy time and the amount of contrast medium used, so it is better to conduct the test as quickly as possible or shorten it.

Keywords: Vasospastic Angina, Coronary Artery Spasm, Radiological Perspective

I. INTRODUCTION

관상동맥 경축 협심증(VSA: Vasospastic angina) 진단은 1959년 32명의 환자를 대상으로 심전도를 분석한 Prinzmetal 외^[1] 연구에서 처음 보고되었다. 특히 Yasue 외^[2,3]의 연구에서는 관상동맥 조영술을 통해 경축 협심증이 최초로 입증되었으며, 이후 연구에서 안정형 협심증, 급성 관상동맥 증후군, 악성 부정맥 등이 유발하여 환자가 사망할 수 있는 상태 까지도 보고되고 있다^[4]. 관상동맥 경축 협심증의 원인으로는 관상동맥 내피세포의 손상과 기능 장애로 인한 산화질소 결핍 등이 주된 이유이다^[5]. 관

상동맥 경축 협심증 검사는 에르고노빈 약물을 사용하여 혈관에 경련을 유발시킨 후, 협착 정도, 심전도, 환자의 증상 등을 평가하여 진단한다^[6]. 관상동맥 경련은 주변 환경, 날씨, 음주, 복용 중인 약물 등에 의해 발생할 수 있으며, 경련 발작 시 혈관 확장제를 복용하여 증상 완화 및 위험 상황을 예방하는 경우가 많다^[7]. 경련 시 혈관 완전 폐색이 발생할 경우 악성 부정맥 유발로 사망에 이를 수 있으므로 조기 검사가 반드시 필요한 질병이다^[4].

최근 연구에서는 관상동맥 조영술 외에도 에르고노빈 약물을 주입하여 비침습적으로 초음파 검사로 확인할 수 있는 방법이 제안되고 있으나^[8], 현

* Corresponding Author: Young-Hyun Seo E-mail: tjdudgus00@naver.com Tel: +82-61-689-8523
Address: Department of Heart Center, Yeosu Jeil Hospital, 70 ssang bong lo, Yeosu, Jeonlanamdo, Korea.

재까지는 관상동맥 조영술을 통한 약물 주입 검사가 일반적으로 사용되고 있다. 따라서 관상동맥 조영 검사 중 경축 협심증 검사의 시술 시간과 조영제 사용량 그리고 방사선 피폭 영향과의 연관성 등의 방사선학적 관점으로 이형성 협심증 조영 검사의 이점을 평가하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 대상 및 사용 장비

2021년 09월부터 2023년 02월까지 관상동맥 조영술과 변이형 협심증 검사를 시행한 142명 환자의 후행적 데이터를 이용하였고, 정상 혈관에 대한 관상동맥 조영술 67명, 변이형 협심증 검사를 시행한 75명이었다. 변이형 협심증 검사를 진행한 대상의 평균 연령은 67세였고, 체질량 지수는 $25.18 \pm 3.647 \text{ km/m}^2$ 였으며, 좌심실 구혈률(Ejection fraction)은 평균 67.47%로 정상으로 Table 1과 같다.

Table 1. Comparative result of characteristics for patient of ergonovin provocation examination patients

ET (n=75)	
Age	67
BMI (km/m^2)	25.18 ± 3.647
EF (%)	67.47

ET: ergonovin provocation test, EF: ejection fraction

혈관 조영장비는 필립스 혈관 조영 장비 Azurion 7M 20 (Philips Healthcare, Amsterdam, Netherlands)를 이용하였고, 투시 조영과 씨네 촬영은 15 프레임으로 설정하였으며, 관전압과 관전류는 혈관조영장비에 탑재되어 있는 선량 자동 조절 기능(AEC, Automatic exposure control)에 의해 자동 조절되었다.

2. 정보 활용 방법

사용된 정보는 진료기록부와 시술 결과지, 간호 기록지에 기록되어 있는 환자의 증상, 변이형 협심증 검사 결과, 조영제 사용량, 시술 시간 등을 후향적으로 평가하였다. 선량의 경우 혈관 조영 장비에서 출력되는 선량 보고서의 기록을 이용해 평가하였다.

변이형 협심증 약물 투여 방법으로 Eruvin약물,

0.2 mg = 1 cc = 200 mcg을 기준으로 수액과 함께 1단계 50 mcg, 2단계 100 mcg, 3단계 200 mcg 순으로 정맥 주입을 진행하였다. 4단계와 5단계는 200 mcg로 동일하게 투약하였다. 혈관 조영은 단계별 3분의 간격을 유지하며 촬영하였고 Fig. 1과 같다.

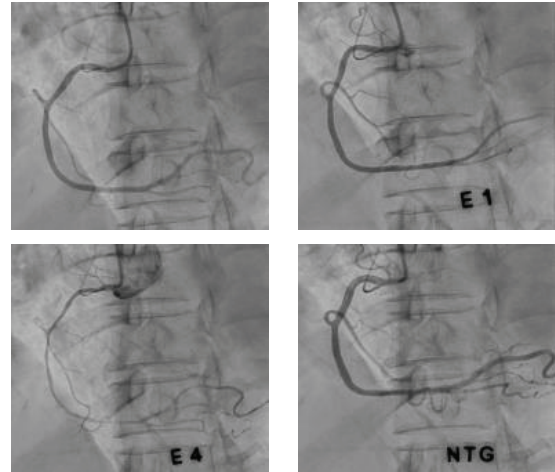


Fig. 1. Ergonovine provocation test.

3. 통계 분석 방법

자료 분석은 SPSS Window Version 21 (SPSS INC, Chicago, IL, USA)을 이용하였고 연속형 변수는 평균값±표준편차로, 범주형 변수는 빈도 및 백분율(%)로 기술하였다. 군별 정규성을 만족하여 모수적 방법의 T-test와 Pearson's 상관관계, 다중회귀 분석을 진행하였다.

III. RESULT

1. 관상동맥 조영술과 변이형 협심증 검사 분석

변이형 협심증 검사를 추가적으로 진행할 경우 체질량 지수를 제외하고 조영제 사용량 $67.47 \pm 21.81 \text{ cc}$, 흡수선량 $15.98 \pm 13.8 \text{ uGy/m}^2$, 공기 중 입사선량 $236.73 \pm 135.91 \text{ mGy}$, 촬영 시리즈 수 13 장, 검사 시간 $1573.6 \pm 428.77 \text{ s}$ 로 관상동맥 조영술만 시행했을 때의 조영제 사용량 $49.1 \pm 7.73 \text{ cc}$, 흡수선량 $9.93 \pm 7.81 \text{ uGy/m}^2$, 공기 중 입사선량 $140.6 \pm 79.76 \text{ mGy}$, 촬영 시리즈 수 6 장, 검사 시간 $544.48 \pm 185.76 \text{ s}$ 보다 통계적으로 유의할 만큼 높은 차이를 나타냈으며 Table 2와 같다.

Table 2. Comparative analysis of BMI, contrast, DAP, air kerma, serie, exam time in ET and CAG

	ET (n=75)	CAG (n=67)	p
BMI (kg/m ²)	25.18 ± 3.64	26.34 ± 4.14	0.078
Contrast (cc)	67.47 ± 21.81	49.1 ± 7.73	<0.001
DAP (uGy/m ²)	15.98 ± 13.8	9.93 ± 7.81	<0.001
Air kerma (mGy)	236.73 ± 135.91	140.6 ± 79.76	<0.001
Serie	13.72 ± 2.96	6.03 ± 1.8	<0.001
Exam time (s)	1573.6 ± 428.77	544.48 ± 185.76	<0.001

DAP: Dose area product, Time: Total exam time

2. 변이형 협심증 검사 투시시간과 방사선학적 지표 관계 분석

2.1. Pearson's 상관관계 분석 결과

변이형 협심증 검사 군을 대상으로 방사선학적 지표인 투시 시간(Fluoroscopy time), 흡수선량, 공기 중 입사선량, 조영제 사용량, 시리즈 수 및 검사 시간 등의 관계를 분석하였다. 분석 결과 투시 시간의 흐름에 따라 시술 시간, 조영제 사용량, 흡수선량, 공기 중 입사선량, 영상 시리즈 수가 통계적으로 유의할 만큼 상관관계가 성립됨을 확인하였으며 Table 3과 같다.

Table 3. Correlation analysis according to fluoroscopy time

	Correlation (n=75)	
	Fluoroscopy time	p
Contrast (cc)	67.6 ± 21.73	0.002
DAP (uGy/m ²)	15.98 ± 13.8	<0.001
Air kerma (mGy)	236.73 ± 135.91	<0.001
Serie	13.72 ± 2.96	<0.001
Exam time (s)	1573.6 ± 428.77	<0.001

DAP: Dose area product, Time: Total exam time

2.2. 다중회귀분석 결과

상관관계가 성립한 변수들에 대해 실제로 얼마만큼의 상관이 있는지 확인하기 위해 다중회귀분석을 진행하였다. 다중회귀분석 결과 검사 시간과 투시 시간, 조영제 사용량 간의 유의미한 결과가 도출되었다. 검사 시간에 따른 회귀분석 결과 모형 1의 회귀식에 의해 34% 만큼 설명될 수 있고, 종속

변수인 검사 시간에 대한 회귀계수는 투시 시간 0.944 s, 조영제 사용량 6.743 cc로 검사 시간이 길어질 때 통계적으로 유의할 만큼 투시 시간과 조영제 사용량도 증가하는 것을 확인할 수 있으며 Table 4와 같다(p<0.05).

Table 4. Results of regression analysis of fluoroscopy time and contrast according to exam time

	Exam time			
	R ²	t	B	p
Fluoroscopy time	0.34	2.8	0.944	0.007
Contrast	0.34	3.104	6.743	0.003

IV. DISCUSSION

현재 관상동맥 경축 협심증은 관상동맥 변이형 협심증이나 이형 협심증 등 다양한 이름으로 알려져 있으며, 이를 탐지하기 위한 검사와 연구가 활발히 진행되고 있다^[8]. 유병률의 경우 국가별로 다양하게 나타나며^[7] 남성에서 여성보다 높은 비율로 발생하는 것으로 알려져 있다^[9]. 유병률이 증가함에 따라 조기 검사를 통한 건강관리는 반드시 필요하다고 할 수 있다. 혈관조영술을 이용한 경련 검사의 경우 방사선 방호 관리가 매우 중요하다. 국내 정책 연구소의 의료 방사선 이용에 따른 국민 방사선량 평가 연구^[10] 보고서에 따르면 국내 진단용 방사선 검사 장비 사용량은 꾸준히 증가하고 있고, 의료 방사선 검사에 의한 방사선량도 매년 증가하고 있다고 보고되고 있다. 따라서 과도한 방사선 장비 사용 등은 지양해야 한다고 일축하고 있다. 관상동맥 성형술 등 시술 시 발생할 수 있는 합병증에 대한 평가는 ICRP 간행물인 심장학의 방사선 방호 보고서^[11]를 통해 계속적으로 이루어지고 있다^[11,12]. 이를 기반으로 본 연구에서는 관상동맥 경축 검사를 추가로 진행할 때 조영제 사용량, 흡수선량, 투시 시간 등이 일반적인 관상동맥 조영술과 비교하여 방사선학적으로 부정적인 측면이 통계적으로 유의한 수준으로 나타났음을 명확히 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 시술 종사자들이 막연히 알고 있는 사실에 대하여 신뢰를 입증할

수 있는 결과로 제시할 수 있다. 본 연구의 결과가 중요한 이유로, 실무에서 관상동맥 경축 평가 조영술을 시행하는 경우는 많은 변수가 존재하기 때문이다. 경축 평가 조영술의 경우 처음부터 환자의 증상이 변이형 협심증에 해당하여 경축 평가 조영술을 시행한 경우와 증상이 애매해 관상동맥 조영술을 끝낸 후 즉시 추가로 경축 평가 조영술을 진행할 경우의 촬영 방법, 촬영 횟수, 검사 시간 등이 달리 되게 되기 때문이다. 또 다른 경우로 관상동맥 조영술을 끝내고 퇴원 후 유사한 증상으로 다시금 관상동맥 경축 평가 조영술을 진행하는 경우, 위와 같은 선행 조영술 등의 중복 검사를 재수행하는 경우가 다수 존재해 방사선 피폭에 대한 주의 없이 무분별한 검사가 이루어지는 경우도 많다. 따라서 본 연구와 같이 관상동맥 경축 평가 조영술에 관해 방사선학적으로 자세히 분석함으로써 이를 대체할 수 있는 다른 검사 방법들을 찾기 위한 사전 연구의 시발점이 되는 분석들은 계속해서 진행해야 한다고 생각한다. 결국, 본 연구를 통해 무분별한 경축 평가 조영술이 실질적으로 얼마만큼 부정적인 측면이 강조되는지를 확인할 수 있었고, 방사선 방호 권고에 따라 무분별한 경련 검사를 진행해선 안 될 것이라고, 연구를 통해 입증할 수 있었다. 다만, 임상적으로 이점과 평가는 달리 고려해 보아야 할 것으로 생각된다.

연구의 특이점으로 경축 평가 조영술 군에 대한 다중회귀분석에서 단순 상관관계 분석 결과와는 달리 검사 시간이 증가한다 하여, 관련된 모든 변수에 대해 실질적으로는 의미가 있을 만큼의 상관성이 입증되지 않은 것을 확인할 수 있었다. 실제로 검사 시간에 비례해 조영제 사용량, 흡수선량, 공기 중 입사선량, 투시 시간, 촬영 시리즈 수 등 모두 유의미한 상관성을 가질 줄 알았으나 실제 회귀분석 시 변수들이 독립적으로 증가하고 감소하는 등의 차이를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 즉, Table 4와 같이 검사 시간이 증감함에 따라 투시 시간과 조영제 사용량에 관해서만 상관성 있게 변화함을 발견할 수 있었다. 가장 큰 이유로, 검사 시간이 증가함에 따라 혈관 내 카테터 고정을 위해 투시 조영 조사 시간도 계속 증가할 수 있고, 혈관을 찾기 위한 조영제 사용도 계속되고 있으므로 두

변수는 검사 시간과 밀접한 영향이 있을 것으로 생각된다. 반면, 흡수선량 및 공기 중 입사선량 등은 약물 투여 후 실제 혈관 촬영을 위해 조사하는 영화(Cine) 촬영에 높은 의존도를 갖는 변수이므로 검사 시간과는 별개의 독립적 영향을 받는다고 생각된다. 그 외 정확한 이유에 관해서는 많은 고찰적 생각이 필요할 수 있겠으나 검사 시간과 투시 시간이 길어짐에 따라 반드시 피폭 선량이 증가한다고 표현할 수 없다는 것을 본 연구를 통해 입증할 수 있었다.

연구의 제한점으로 경축 평가 조영술의 경우 다양한 관점에서 시술이 진행된다는 특징이 있어 후향적 데이터를 이용한 분석만으로는 제한된 결과만을 제시할 수밖에 없는 한계가 존재한다. 다만, 선량 및 피폭 등에 국한 시켜 시술의 장단점을 분석하는 것은 방사선학 관점으로 충분히 의미 있는 연구라 사료된다. 따라서 진단을 위한 검사가 불가 피할 경우 투시 시간에 따른 변수들의 상관관계와 회귀분석에서도 검사 시간과 조영제 사용량 등이 증가한 것으로 보아, 검사 시간의 단축이 방사선 방호의 길이 될 수 있어, 경련 검사를 진행하더라도 최소한의 단계만을 진행하는 것이 방사선 방호에 도움이 될 것으로 생각된다. 분명 피폭 시간을 줄인다는 것은 방사선 방호 효과에 분명한 해답이지만, 많은 시술자가 이를 간과한 채 실제 시술에 참여하고 있으므로 본 연구 결과를 통해 명확히 인지 후 시술에 참여한다면, 환자의 재방문을 통한 재검사 시에도 최소한의 단계만으로 최적의 검사 결과를 이루기 위해 노력할 수 있을 행위의 근거가 될 수 있는 연구라 생각한다.

마지막으로 변이형 협심증 환자의 장기 생존율은 비교적 양호하다고 알려져 있으나^[13] 완전 폐색으로 인한 악성 부정맥 발생에 의한 사망을 방지하기 위해서는 경련 검사를 배제할 수는 없다. 특히 관상동맥 자체에 50% 이상의 협착물로 진단된 환자에서 흉통으로 재입원할 위험인자가 존재함으로^[14] 협착을 동반한 경련 환자의 경우 증상의 형태를 잘 관찰하여 추가적으로 변이형 협심증 검사를 진행하는 것이 좋을 것으로 사료되며, 환자의 생명과 안전을 좌우할 수 있는 심장과 관련된 의학, 방사선

학적 연구는 포괄적인 시각으로 앞으로도 계속되어야 할 것으로 생각된다.

V. CONCLUSIONS

결론적으로 관상동맥 조영술 외 추가적인 변이형 협심증 검사가 방사선학적 관점에서 더 부정적일 수 있어 과도한 변이형 협심증 검사는 지양하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그럼에도 불구하고 변이형 협심증 검사를 진행할 경우 검사 시간이 길어질수록 투시 시간과 조영제 사용량도 증가하게 되므로 가능한 빠른 검사 또는 단축 검사를 진행해야 방사선학적 관점의 부정적인 측면도 해소할 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 2023학년도 광주보건대학교 교내연구비의 지원에 의해 수행되었다(No. 2023011).

Reference

[1] M. Prinzmetal, R. Kenamer, R. Merliss, T. Wada, N. Bor, "Angina pectoris I. A variant form of angina pectoris: Preliminary report", *The American Journal of Medicine*, Vol. 27, No. 3, pp. 375-388, 1959. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(59\)90003-8](https://doi.org/10.1016/0002-9343(59)90003-8)

[2] H. Yasue, M. Tocyama, M. Shimamoto, H. Kato, S. Tanaka, "Role of Autonomic Nervous System in the Pathogenesis of Prinzmetal's Variant Form of Angina", *Journal of Circulation*, Vol. 50, No. 3, pp. 534-539, 1974. <https://doi.org/10.1161/01.cir.50.3.534>

[3] H. Yasue, M. Touyama, H. Kato, S. Tanaka, F. Akiyama, "Prinzmetal's variant form of angina as a manifestation of alpha-adrenergic receptor-mediated coronary artery spasm: Documentation by coronary arteriography", *American Heart Journal*, Vol. 91, No. 2, pp. 148-155, 1976. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(76\)80568-6](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(76)80568-6)

[4] R. Rehan, J. Weaver, A. Yong, "Coronary Vasospastic Angina: A Review of the Pathogenesis, Diagnosis, and Management", *Journal of Life*, Vol. 12, No. 8, pp. 1124, 2022. <https://doi.org/10.3390/life12081124>

[5] G. M. Rubanyi, "The Role of Endothelium in Cardiovascular Homeostasis and Diseases", *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, Vol. 22, No. 4, pp. 1-14, 1993. <https://doi.org/10.1097/00005344-199322004-00002>

[6] F. Picard, N. Sayah, V. Spagnoli, J. Adjedj, O. Varenne, "Vasospastic angina: A literature review of current evidence", *Archives of Cardiovascular Diseases*, Vol. 112, No. 1, pp. 44-55, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2018.08.002>

[7] B. Franczyk, J. Dybiec, W. Frak, J. Krzeminska, J. Kucmierz, E. Mlynarska, M. Szlagor, M. Wronka, J. Rysz, "Cellular Mechanisms of Coronary Artery Spasm", *Journal of Biomedicines*, Vol. 10, No. 10, pp. 1-16, 2022. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10102349>

[8] S. Y. Om, S. Y. Woo, G. Y. Cho, M. S. Kim, Y. M. Woo, S. I. Lee, D. H. Kim, J. M. Song, D. H. Kang, S. S. Cheong, S. W. Park, S. J. Park, J. K. Song, "Diagnostic and Prognostic Value of Ergonovine Echocardiography for Noninvasive Diagnosis of Coronary Vasospasm", *JACC Cardiovasc Imaging*, Vol. 13, No. 9, pp. 1875-1887, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.03.008>

[9] Yuji Mizuno, Eisaku Harada, "Coronary artery spasm - Clinical features, pathogenesis and treatment", *Proceedings of the Japan Academy. Series B, Physical and biological sciences*, Vol. 95, No. 2, pp. 53-66, 2019. <https://doi.org/10.2183/pjab.95.005>

[10] K. P. Kim, M. Y. Lee, Y. J. Yun, H. J. La, J. H. Park, J. B. Heo, H. Jae, "Assessment of Radiation Exposure of Korean Population by Medical Radiation", *Kyung Hee University*, No. 11-1790387-000030-01, pp. 1-270, 2020.

[11] C. Cousins, D. L. Miller, G. Bernardi, M. M. Rehani, P. Schofield, E. Vano, A. J. Einstein, B. Geiger, P. Heintz, R. Padovani, K. H. Sim, "Radiological Protection in Cardiology", *ICRP Publication 120*, No. 26, pp. 1-152, 2016.

[12] Y. H. Kang, B. S. Kim, J. S. Park, "Radiation Dose and Estimate of Lifetime Attributable Risk of Cancer from Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 33, No. 3, pp. 213-221, 2010.

- [13] S. Y. Yoo, D. H. Shin, J. I. Jeong, J. Y. Yoon, D. Ch. Ha, S. W. Cho, S. S. Cheong, "Long-Term Prognosis and Clinical Characteristics of Patients With Variant Angina", *Journal of Korean Society of Cardiology*, Vol. 38, No. 12, pp. 651-658, 2008. <https://doi.org/10.4070/kcj.2008.38.12.651>
- [14] H. H. Jang, "Clinical and angiographic characteristics related to prognosis in patents with variant angina", *The Graduate School Pusan National University*, pp. 1-22, 2009.

이형성 협심증 진단 조영 검사의 방사선학적 관점

곽종길¹, 서영현^{2,3,*}

¹광주보건대학교 방사선학과

²동신대학교 보건의료학과

³여수제일병원 심장센터

요약

관상동맥 경련 유발로 혈관 완전 폐색이 발생할 경우 악성 부정맥 출현으로 사망까지 이를 수 있으므로 관상동맥 경축 협심증 조기 검사는 반드시 필요한 검사이다. 검사 방법 중 관상동맥 조영술을 통한 약물 주입 검사가 일반적으로 시행되고 있다. 따라서 관상동맥 조영 검사 중 경축 협심증 검사의 시술 시간과 조영제 사용량, 방사선 피폭 영향과의 연관성 등을 방사선학적 관점으로 이형성 협심증 조영 검사의 이점을 평가하고자 한다. 2021년 09월부터 2023년 02월까지 관상동맥 조영술과 변이형 협심증 검사를 시행한 142명 환자의 후행적 데이터를 이용하였다. 관상동맥 조영술과 변이형 협심증 검사 비교 분석 결과 체질량 지수를 제외하고 조영제 사용량 67.47 ± 21.81 cc, 흡수선량 15.98 ± 13.8 uGy/m², 공기 중 입사선량 236.73 ± 135.91 mGy, 촬영 시리즈 수 13 장, 검사 시간 1573.6 ± 428.77 s로 관상동맥 조영술만 시행했을 때의 조영제 사용량 49.1 ± 7.73 cc, 흡수선량 9.93 ± 7.81 uGy/m², 공기 중 입사선량 140.6 ± 79.76 mGy, 촬영 시리즈 수 6 장, 검사 시간 544.48 ± 185.76 s보다 통계적으로 유의할 만큼 높은 차이를 나타냈다. ($p < 0.001$) 결론적으로 관상동맥 조영술 외 추가적인 변이형 협심증 검사가 방사선학적 관점에서 더 부정적일 수 있어 과도한 변이형 협심증 검사는 지양하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 결론적으로 관상동맥 조영술 외 추가적인 변이형 협심증 검사가 방사선학적 관점에서 더 부정적일 수 있어 과도한 변이형 협심증 검사는 지양하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그럼에도 불구하고 변이형 협심증 검사를 진행해야 할 경우 검사 시간이 길어 질수록 투시 시간과 조영제 사용량도 증가하게 되므로 가능한 빠른 검사 또는 단축 검사를 진행해야 환자의 방사선학적 관점의 부정적인 측면도 해소할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: 관상동맥 경축 협심증, 관상동맥 경련, 방사선학적 관점

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	곽종길	광주보건대학교 방사선학과	조교수
(교신저자)	서영현	동신대학교 보건의료학과 여수제일병원 심장센터	외래교수 7급 의료기사