

# Optimization of Flushing through Correlation Analysis between the Number of Flushing and Residual Activity in PET/CT

Woo-Yeong Choi, Yeong-Sik Jee, Chang-Yong Yoon\*

Department of Nuclear Medicine, Dongnam Institute of Radiological & Medical Sciences

Received: September 07, 2023. Revised: October 20, 2023. Accepted: October 31, 2023.

## ABSTRACT

In PET/CT, the injection volume of <sup>18</sup>F-FDG directly affects the SUV(standard uptake value), which can affect the reading results. Therefore, it is important to inject the correct dose value of <sup>18</sup>F-FDG. In this study, we performed the correlation between the residual radioactivity remaining in the syringe and catheter insertion device according to the number of flushing during <sup>18</sup>F-FDG injection. CRC-25R dose calibrator, catheter insertion devices, 3 cc syringes and 50 cc physiological saline were used in this study, and the results were statistically analyzed. As a result, the total residual radioactivity of the syringe and catheter insertion device remained the highest at 5.84% after two flushing, and the least remained at 1.49% after five flushing. The correlation analysis results showed that the number of flushing had a negative correlation with the residual radioactivity of the syringe at -0.436 and the catheter insertion device at -0.300. As a result of one-way distributed analysis of the average according to the number of flushing, the syringe showed a significant decrease at 4 times, and the catheter insertion device showed a significant decrease at 5 times. However, considering that an average of 0.8% remains in the case of catheter insertion devices, four time flushing seems to be the most appropriate.

Keywords: PET/CT, residual activity, catheter insertion device, flushing

## I. INTRODUCTION

PET/CT는 인체 내 생화학적 변화를 통해 종양의 조기진단과 병소의 위치를 특정할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 질병의 진단, 예후 판정, 치료에까지 이용되어 진단적 가치가 높아지며 영상의 해상도와 질에 관련된 기술도 발전하고 있다<sup>[1,2]</sup>.

PET/CT의 영상의 질을 결정하는 요소에는 PET의 공간분해능, 민감도, 영상 획득 방식(2D·3D 모드), 영상 재구성 알고리즘, 표준화 섭취 계수(Standardized uptake values, SUV) 등이 있다. SUV 값은 <sup>18</sup>F-FDG의 투여량에 따라 변화하므로 병원에서 환자의 몸무게 등에 따라 기준치를 설정하여 투여하고 있다<sup>[3-6]</sup>.

SUV는 방사성의약품의 투여량과 피검자의 지방

조직, 종양 크기, 혈중 포도당 농도, 정상조직의 섭취, ROI, 촬영 시간 등의 영향을 받아 영상의 질에 직접적인 영향을 끼친다<sup>[7-10]</sup>. 또한 병소의 악성 여부를 판별하는 지표로서 일반적으로 SUV 값이 2.5 이상이면 악성종양을 의심할 수 있다. 따라서 SUV 값에 영향을 줄 수 있는 매개변수들이 정확하게 반영되는 것이 중요하다<sup>[11-13]</sup>. 하지만 혈관 확보 기구의 기하학적 특성과 환자의 혈관 상태, 등에 의해 방사성 의약품이 모두 혈관 내로 주입되지 않고 혈관 확보 기구와 주사기에 잔류하게 된다<sup>[7,14]</sup>. 이는 최초 환자에게 투여하고자 하는 용량보다 작은 양의 투여로 SUV 값이 과소평가되어 정확한 판독 결과에 영향을 미칠 수 있다<sup>[15,16]</sup>. 그래서 분주된 <sup>18</sup>F-FDG의 정확한 주입과 혈관 확보 기구의 개방성 평가를 위해 생리식염수를 주입하는 flushing을 시행하고 있다<sup>[17]</sup>.

\* Corresponding Author: Yoon chang yong E-mail: phantom201@dirams.re.kr Address: 40, Jwadong-gil, Jungwan-eup, Gijang-gun, Busan, Republic of Korea

Tel: +82-51-720-5154

본 연구에서는  $^{18}\text{F}$ -FDG 주사 시 방사능과 flushing 횟수에 따른 주사기와 혈관 확보 기구의 잔류 방사능을 측정하여 각 변수 간의 관계와 방사성동위원소 주입량의 오차를 합리적으로 최소화시킬 수 있는 flushing 횟수를 제시하고자 한다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 실험재료

2023년 5월 1일부터 2023년 6월 30일까지 PET/CT 검사를 위해 본원을 내원한 환자 중 80명의 환자를 대상으로 하였다. Fig. 1과 같이 3 cc 주사기, 검량계 (CRC-25R dose calibrator), 혈관 확보 기구, 50 cc 생리식염수를 사용하였다.



(A) 3way line, needle (B) CRC-25R Dose calibrator

Fig. 1. Experiment Material.

### 2. 실험 방법

PET/CT 검사를 위해 내원한 환자에게 정맥주사를 위해 혈관 확보 기구를 삽입한 후 3 cc 주사기에 분주된  $^{18}\text{F}$ -FDG의 방사능을 CRC-25R Dose calibrator로 측정했다. Fig. 2와 같이 3way의 한쪽에는 생리식염수 50 cc가 연결되어 있고 또 다른 쪽엔 동위원소가 채워진 3 cc 주사기가 위치한다.

최초 1회  $^{18}\text{F}$ -FDG를 모두 밀어 넣고 생리식염수를 다시 3 cc 주사기 방향으로 당겨 잔류  $^{18}\text{F}$ -FDG를 flushing 후 다시 주입하는 방법으로 주사하였고 flushing 횟수는 2, 3, 4, 5회를 각각 20명씩 총 80회 진행하였다. 이때 flushing은 3 cc 주사기의 1 cc까지 생리식염수를 희석하여 주입하였다. 주사 후 주사기와 혈관 확보 기구의 잔류 방사능을 CRC-25R

Dose calibrator로 측정하였다.



Fig. 2. Syringe combined with 3-way.

### 3. 데이터 분석

결과값에 대한 통계분석은 SPSS Statics 21을 이용하였으며 수집된 자료 간의 상관관계 분석을 위해 상관분석과 빈도 분석을 실시하였다. flushing 횟수를 독립변수로 두고 주사기와 혈관 확보 기구의 잔류 방사능에 미치는 영향을 분석하기 위해 일원 배치 분산분석과 scheffe 사후분석을 실시하였다.  $p < 0.05$  이하의 경우 통계적으로 유의하다고 하였다.

## III. RESULT

### 1. 분주된 $^{18}\text{F}$ -FDG의 방사능, 주사기, 혈관확보 기구의 잔류 방사능 빈도분석

빈도 분석 결과 Table 1과 같이 분주된  $^{18}\text{F}$ -FDG의 방사능은 평균 8.6 mCi, 최소 5.2 mCi 최대 12.9 mCi였다. 주사기에 잔류한 방사능은 평균 0.3 mCi, 최소 0.00 mCi 최대 0.7 mCi였다. 혈관 확보 기구에 잔류한 방사능은 평균 0.1 mCi, 최소 0.0 mCi, 최대 0.4 mCi였다.

Table 1. Average value of  $^{18}\text{F}$ -FDG activity, residual activity of syringe, and catheter insertion device

(unit : mCi)			
activity	$^{18}\text{F}$ -FDG	Syringe	3 Way Line
Average	8.6	0.3	0.07
Minimum	5.2	0	0
Maximum	12.9	0.7	0.4
Standard Deviation	1.7	0.3	0.1

## 2. Flushing 횟수에 따른 빈도분석

각각 flushing 횟수로 분류한 <sup>18</sup>F-FDG 방사능, 주사기, 혈관 확보 기구의 총 잔류 방사능의 비율은 Table 2 와 같이 2회 flushing 하였을 때 약 5.84%로 가장 많이 잔류하였고, 3회시 5.18%, 4회시 2.20%, 5회시 1.49%로 가장 적게 잔류하였다.

Table 2. Frequency Analysis according to flushing number (unit : mCi)

flushing	<sup>18</sup> F-FDG activity	residual Syringe activity	residual 3Way Line activity
2	9.57 (100%)	0.45 (4.70%)	0.11 (1.14%)
3	8.09 (100%)	0.32 (3.95%)	0.10 (1.23%)
4	8.65 (100%)	0.13 (1.50%)	0.06 (0.7%)
5	8.72 (100%)	0.13 (1.49%)	0.00 (0%)
Average	8.76 (100%)	0.26 (2.97%)	0.07 (0.8%)

## 3. Flushing 횟수, 분주된 <sup>18</sup>F-FDG방사능과 주사기, 혈관확보기구의 잔류방사능 상관분석 결과

Table 3과 같이 Flushing 횟수와 주사기의 잔류 방사능이 상관관계  $r = -0.436$ ,  $p = 0.000$ 으로 상관관계 중 가장 높은 부(-) 적 상관관계를 나타냈다. 반대로 분주한 <sup>18</sup>F-FDG의 방사능과 혈관 확보 기구의 잔류 방사능은  $r=-0.020$ ,  $p=0.861$ 으로 가장 낮은 부(-) 적 상관관계를 보였으나 유의 확률  $p>0.05$ 로 통계적으로 유의미한 상관관계는 없는 것으로 나타났다. flushing 횟수와 혈관 확보 기구의 잔류 방사능 간의 상관관계는  $r = -0.300$ ,  $p = 0.007$ 으로 유의미한 부(-) 적 상관관계를 나타냈다. 마지막으로 분주한 <sup>18</sup>F-FDG의 방사능과 주사기의 잔류 방사능 간의 상관관계는  $r = 0.328$ ,  $p = 0.003$ 으로 정(+) 적 상관관계를 가졌다.

## 4. Flushing 횟수와 주사기의 잔류방사능간의 일원 배치 분산분석(one-way Anova), 사후검증 결과

Table 4와 같이  $F = 22.617$ ,  $p = 0.000$ 으로 유의수준 0.01을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 flushing 횟수에 따른 주사기의 잔류 방사능의 평균 간에 유의미한 차이가 있다고 할 수 있다. Table 5는 사후검증 결과로 flushing 2회 시 3

회와 유의 확률  $p>0.05$ 로 유의미한 차이가 없었지만 4, 5회와  $p=0.000$ 으로 유의미한 차이가 있었다. flushing 3회의 경우 4, 5회와  $p=0.000$ 으로 유의미한 차이가 있었다. flushing 4회의 경우 5회와  $p=1.000$ 으로 통계적으로 동일한 결과를 얻었다.

Table 3. Results of Pearson correlation analysis between the number of flushing, activity of <sup>18</sup>F-FDG, residual activity of syringe, and catheter insertion device

R value	Flushing	<sup>18</sup> F-FDG activity	residual Syringe activity	residual 3Way Line activity
flushing	1			
<sup>18</sup> F-FDG activity	-0.207	1		
residual Syringe activity	-0.436**	0.328**	1	
residual 3Way Line activity	-0.300**	-0.020	0.252*	1

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

Table 4. ANOVA results between the number of flushing and residual activity of syringe

flushing	residual Syringe activity					post-hoc
	n	Average	SD	F	p	
2	20	.450	.1850	22.617	.000***	scheffe
3	20	.320	.1704			
4	20	.130	.1129			
5	20	.130	.1031			

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

Table 5. Results of post-test between number of flushing and residual activity of syringe

	flushing(I)	flushing(J)	p value
residual syringe activity	2	3	.058
		4	.000***
		5	.000***
	3	2	.058
		4	.002**
		5	.002**
4	2	.000***	
	3	.000***	
	5	1.000	
5	2	.000***	
	3	.002**	
	4	1.000	

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

5. Flushing 횟수와 혈관확보기구 잔류방사능간의 일원배치 분산분석(one-way Anova) 결과

Table 6와 같이 F=4.818, p=0.004로 유의수준 0.01을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 flushing 횟수에 따른 혈관 확보 기구의 잔류 방사능 평균 간에 유의미한 차이가 있다고 할 수 있다.

Table 7은 사후검증 결과로 2, 3, 4 회의 flushing 간에는 유의 확률이 p>0.05로 통계적으로 유의미한 차이가 없었지만 5회와 비교 시 p<0.05로 유의미한 차이가 있었다. 이를 통해 flushing 5회부터 유의미하게 혈관 확보 기구의 잔류 방사능이 감소한다는 것을 알 수 있었다.

Table 6. ANOVA results between the number of flush and catheter insertion device

Flushing	residual Syringe activity					
	n	Average	SD	F	p	post-hoc
2	20	.450	.1850	4.818	.004**	scheffe
3	20	.320	.1704			
4	20	.130	.1129			
5	20	.130	.1031			

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

Table 7. Results of post-test between number of flushing and residual activity of catheter insertion device

	flushing(I)	flushing(J)	p value
	residual 3way line activity	2	3
4			.495
5			.012*
3		2	.992
		4	.673
		5	.027*
4		2	.495
		3	.673
		5	.031*
5		2	.012*
		3	.027*
		4	.031*

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

IV. DISCUSSION

방사성동위원소의 주사 후 잔량 평가를 다룬 선행 연구에서는 생리식염수의 용량, 혈관 확보 기구의 종류와 같은 독립변수를 설정하여 진행하였다. PET/CT 검사를 위해 <sup>18</sup>F-FDG를 주사하기 위해서는 혈관 확보 기구를 통한 주사가 필연적이고 이 과정에서 이루어지는 flushing의 횟수는 주사자의 주관에 따라 이루어지고 있다. 본 연구에선 flushing 횟수를 주 독립변수로 설정하였다. 선행연구에 따르면 주사기와 혈관 확보 기구 중 혈관 확보 기구에 주로 방사성 핵종이 잔류한다는 보고가 있다<sup>[17,18]</sup>. 하지만 본 연구에서는 주사기의 평균 잔류량이 2.97%로 혈관 확보 기구의 평균 잔류량 0.8%의 약 3배 수치로 주사기의 잔류 방사능에 의한 SUV의 과소평가의 확률이 더 높을 것으로 사료된다. 또한, 3way cock을 이용한 경우와 extention line만 이용한 경우 3way cock이 더 낮은 방사성동위원소 잔류율을 보였다는 연구결과를 참고하여 본 연구에서도 3way cock을 이용하여 주사하였다<sup>[19]</sup>. 생리식염수를 이용한 flushing 횟수와 잔류하는 <sup>18</sup>F-FDG의 방사능이 정 반비례가 아닌 특정 횟수에서는 유의미한 차이가 없었다. 하지만 flushing 횟수를 독립변수로 주사기 잔류 방사능과 상관계수(R) = -0.466, 혈관 확보 기구 잔류 방사능과 상관계수(R) = -0.300 으로 부(-) 적 상관관계를 보였다. 이를 통해 flushing 횟수가 주사기와 혈관 확보 기구에 잔류하는 방사능의 감소에 영향이 있다고 할 수 있다. 그러나 사후분석 결과 2, 3회의 flushing 시 주사기의 잔류 방사능 간의 유의미한 차이가 없었고 4회부터 유의미한 감소가 관찰되었고, 혈관 확보 기구의 경우 2, 3, 4회의 flushing 시 혈관 확보 기구의 잔류 방사능 간의 유의미한 차이가 없었고 5회부터 유의미한 감소가 관찰되었다.

본 연구에서는 실무에서 주사 시 환자의 혈관 과열과 주사자의 피폭 등을 고려하여 flushing 수행을 최대 5회로 설정하였다. 본 연구 결과를 참고하여 실무에서 효율적인 flushing 횟수를 설정하면 합리적인 주사기와 혈관 확보 기구에 잔류하는 방사성동위원소를 줄일 수 있을 것이다. 또한 Volume을 고려하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. CONCLUSION

일원 배치 분산분석(one way - Anova)를 통해 PET/CT를 위한  $^{18}\text{F}$ -FDG 주사 시 flushing 횟수 2~5 회 사이 주사기와 혈관 확보 기구에 잔류하는 방사능의 평균적인 차이가 유의미하다는 것을 알아냈다. 사후검증을 통해 가장 효율적인 flushing 횟수를 찾아낸 결과 주사기의 잔류 방사능의 경우 4회부터 유의미한 감소를 보이며 5회와 통계적으로 동일하다고 볼 수 있었다. 혈관 확보 기구의 잔류 방사능의 경우 2 ~ 4회는 유의미한 차이가 없는 반면 5회부터 유의미하게 잔류 방사능이 감소하는 것을 알 수 있었다. 하지만 혈관 확보 기구의 잔류 방사능이 총 방사능의 평균 0.8% 잔류한다는 것과 환자의 혈관 상태 등을 고려하여 4회가 가장 효율적인 flushing 횟수라고 판단된다. 본 연구의 정보를 참고하여 flushing 횟수를 설정하면 PET/CT 외에도 혈관 확보 기구를 통한 주사 시 정확한 용량을 주입하는 데에 도움이 될 것으로 사료된다.

## Acknowledgement

이 연구는 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 동남권원자력의학원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.50601-2023)

## Reference

- [1] J. G. Jung, M. C. Lee, *Gochangsun Nuclear Medicine*. Ver. 3, pp. 247-249, 2008
- [2] A. R. Moon, H. Lee, I. S. Kwak, S. E. Choi, J. D. "Suk Evaluation of Reasonable  $^{18}\text{F}$ -FDG Injected Dose for Maintaining the Image Quality in 3D WB PET/CT", *Journal Nuclear Medicine Technology*, Vol. 15, No. 2, pp. 36-41, 2011.
- [3] M. A. Adam, E. K. Paul, M. Vivek, G. Victor, A. Lisa, T. P. Marguerite, "Weight-Based, Low-Dose Pediatric Whole-Body PET/CT Protocols", *Journal Nuclear Medicine*, Vol. 50, No. 10, pp. 1570-1578, 2009. <http://dx.doi.org/10.2967/jnumed.109.065912>
- [4] C. Lartzien, C. Comtat, P. E. Kinahan, N. Ferreira, B. Bendriem, R. Trebossen, "Optimization of Injected Dose Based on Noise Equivalent Count Rates Noise Equivalent Count Rates for 2- and 3-Dimensional Whole-Body PET", *Journal Nuclear Medicine*, Vol. 43, No. 9, pp. 1268-1278, 2002.
- [5] J. S. Kim, J. S. Lee, B. I. Lee, D. S. Lee, J. K. Chun, M. C. Lee, "Performance Characteristics of 3D GSO PET/CT Scanner (Philips GEMINI PET/CT)", *Korean Journal Nuclear Medicine*, Vol. 38, No. 4, pp. 318-324, 2004.
- [6] W. H. Kim, H. S. Go, J. E. Lee, H. S. Kim, J. K. Ryu, W. Y. Jung, "Department of Nuclear Medicine, ASAN Medical Center, Seoul, Korea The Comparison Evaluation of SUV Using Different CT Devices in PET/CT Scans", *Journal Nuclear Medicine Technology*, Vol. 18, No. 1, pp. 10-18, 2014.
- [7] R. Boellaard, M. J. O'Doherty, W. A. Weber, F. M. Mottaghy, M. N. Lonsdale, S. G. Stroobants, "FDG PET and PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour PET imaging: version 1.0", *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, Vol. 37, pp. 181-200, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s00259-009-1297-4>
- [8] SNM, "Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for Tumor Imaging Using F-18 FDG, version 2.0, approved February 7, 1999. From URL; <http://www.greenkid.idv.tw/indoor/SNM/Tumor%20Imaging%20Using%20F-18%20FDG%202.0%20.pdf>
- [9] W. H. Kim, "A study on the patient dose and image quality change according to CT dose change in the SPECT/CT scan", *The Graduate School of Bio-Medical Science, Korea University*
- [10] G. S. Shin, K. R. Dong, "The Difference of Standardized Uptake Value on PET-CT According to Change of CT Parameters", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 30, pp. 373-379. 2007.
- [11] J. K. Park, S. G. Kim, I. H. Cho, E. J. Kong, M. H. Park, B. Y. Cho, "Enhancement of the Early/Precise Diagnosis Based on the Measurement of SUVs in F-18 FDG PET/CT Whole-body Image", *PROGRESS in MEDICAL PHYSICS*, Vol. 24, No. 3, pp. 176-182, 2013. <http://dx.doi.org/10.14316/pmp.2013.24.3.176>
- [12] S. Y. Park, "Consideration on the satisfaction of patients and Variation according to whether or not to listen to music after F-18 FDG Injection", *The*

Graduate School of Bio-Medical Science, Korea University, 2013.

- [13] W. Y. Sim, J. Y. Kim, S. W. Cho, S. H. Oh, H. S. Lim, H. H. Park, "Comparative Evaluation for the Effect of SUV's Due to a Residual Radio-activity Location Inside Vascular Insert Devices During PET/CT Scans", *Journal of Nuclear Medicine Technology*, Vol. 18, No. 1, pp. 94-98, 2014.
- [14] T. F. Hany, H. C. Steinert, F. Thomas, "Integrated PET/ CT: current applications and future direction", *Radiology*, Vol. 238, No. 2, pp. 405-422, 2006.  
<http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2382041977>
- [15] R. Isaac, K. J. Richard, A. M. Avram, "The clinical role of CT/ PET in oncology: an update", *Cancer Imaging*, Vol. 5, No. 8, pp. 68-75, 2005.  
<https://doi.org/10.1102/1470-7330.2005.0024>
- [16] R. Bar-Shalom, N. Yefremov, L. Guralnik, D. Gaitini, A. Frenkel, A. Kuten, H. Altman, Z. Keidar, O. Israel, "Clinical performance of PET/CT in evaluation of cancer: additional value for diagnostic imaging and patient management", *The Journal of Nuclear Medicine*, Vol. 44, No. 9, pp. 1200-1209, 2013.
- [17] M. D. Mitchell, B. J. Anderson, K. Williams, "Heparin flushing and other interventions to maintain patency of central venous catheters: a systematic review", *Journal of Advanced Nursing*, Vol 65, pp. 2007-2021. 2009
- [18] W. A. Weber, "Positron emission tomography as an imaging biomarker", *Journal of Clinical Oncology*, Vol. 24, No. 20, pp. 3282-3292, 2006.  
<http://dx.doi.org/10.1200/JCO.2006.06.6068>
- [19] H. J. Kwon, J. W. Choi, H. J. Lee, J. R. Woo, Y. K. Kim, "Method to Reduce the Activity Loss and Pain when Injecting 18F-Fluorbetaben", *Journal of Nuclear Medicine Technology*, Vol. 20, No. 2, pp. 42-45, 2016.
- [20] J. R. Chan, "Study of the Difference in Residual Amounts according to the Method of Securing Intravenous Injections and the Dose of Physiological Saline during 18F-FDG Administration", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 16, No. 2, pp. 95-102, 2022.  
<http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2022.16.2.95>
-

## PET/CT에서 최적의 플러싱횟수를 위한 잔류방사능과의 상관분석

최우영, 지영식, 윤창용\*

동남권원자력의학원 핵의학과

### 요약

PET/CT에서  $^{18}\text{F}$ -FDG의 주사용량은 SUV(Standard Uptake Value)에 직접적인 영향을 끼쳐 관독결과에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 정확한  $^{18}\text{F}$ -FDG의 dose 값을 주사하는 것이 중요하다. 본 연구에서는  $^{18}\text{F}$ -FDG 주사 시 플러싱 횟수에 따른 주사기와 혈관삽입기구의 잔류방사능간의 상관관계분석을 실시하였다. 실험장비는 CRC-25R 검량계, 3WAY line과 needle, 3 cc 주사기 및 50 cc 생리식염수를 사용하였고 결과값을 SPSS 21 Statics로 통계 분석하였다.

그 결과, 주사기와 혈관삽입기구의 총 잔류 방사능은 2회 플러싱 시 5.84 % 로 가장 높았고 5회 플러싱 시 1.49 % 로 가장 낮게 잔류하였다. 상관관계분석결과, 플러싱 횟수는 주사기의 잔류방사능과 -0.436, 혈관삽입기구와 - 0.300으로 음(-)의 상관관계를 보였다. 플러싱횟수에 따른 주사기, 혈관확보기구의 잔류 방사능 평균값을 일원배치 분산분석(One way - ANOVA)를 실시한 결과, 주사기의 잔류방사능은 4회부터 유의미한 감소를 보였고, 혈관확보기구의 잔류방사능은 5회부터 유의미한 감소를 보였다. 그러나 혈관확보기구의 평균 잔류방사능이 총 잔류방사능의 0.8 %라는 점을 고려할 때, 4회의 플러싱횟수가 가장 합리적으로 보인다.

중심단어: 잔류방사능, 혈관확보기구, 플러싱, 양전자단층촬영

### 연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	최우영	동남권원자력의학원 핵의학과	방사선사
(공동저자)	지영식	동남권원자력의학원 핵의학과	방사선사
(교신저자)	윤창용	동남권원자력의학원 핵의학과	방사선사