

Original Article

# $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT에서 코로나 백신접종과 액와 림프절 섭취에 대한 고찰

연세의료원 세브란스병원 핵의학과  
김민찬 · 최용훈 · 임한상 · 김재삼

## Discussion of COVID-19 Vaccination and Axillary Lymph Nodes Uptake in $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT

Min-Chan Kim, Yong-Hoon Choi, Han-Sang Lim and Jae-Sam Kim

Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea

**Purpose** There are reports that the COVID-19 vaccine causes false positive uptake of axillary lymph nodes. Therefore, this paper intends to evaluate the change in SUVmax of axillary lymph nodes with the period after the COVID-19 vaccination.

**Materials and Methods** In 134 breast cancer patients who were tested for  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT at Severance hospital, 3.7 MBq/kg of  $^{18}\text{F}$ -FDG was intravenously injected and scanned for 2 minutes per bed after 60 minutes. The equipment was Discovery 600 (GE Healthcare, MI, USA). The period was divided into four groups, 0 to 2 weeks, 3 to 6 weeks, 7 to 10 weeks, and 11 weeks or more. SUVmax was measured after checking the uptake of axillary lymph nodes on the ipsilateral side of vaccination and the Kruskal-Wallis test was performed using SPSS Statistics 28 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

**Results** From 0 to 2 weeks groups to 11 weeks or more group, the average of SUVmax was measured in the order of 5.52, 2.85, 1.82, and 1.7. As a result of the Kruskal-Wallis test, there was a significant difference between 0 to 2 weeks group from all other groups ( $P < 0.05$ ), and there was no significant difference between the remaining three groups.

**Conclusion** The SUVmax of axillary lymph nodes decreased over the period after the COVID-19 vaccination and no significant difference was found after 3 weeks of vaccination. Therefore, it is recommended to record COVID-19 vaccination information before examination.

**Key Words** Axillary lymph nodes, SUVmax, Vaccination

## 서 론

코로나바이러스의 대유행으로 인하여 전 세계적으로 코로나 환자가 지속해서 발생하고 있다. 바이러스의 확산을 막기 위해 각국이 다양한 공중 보건 조치를 시행하였고, 전 세계의 과학자들은 효과적인 백신을 개발하기 위해 노력해왔다.<sup>1)</sup> 질병관리청에 의하면 우리나라에서는 2020년 1월 20일

코로나 첫 확진자가 발생하였고, 2022년 9월 현재 2300만명 이상의 확진자가 발생하였다. 또한 2020년 12월 백신이 처음 승인된 이후 우리나라에서는 2021년 2월 26일부터 백신접종을 시작하여 2022년 9월 현재 1차 87.9%, 2차 87.9%, 3차 65.4%, 4차 14%의 백신접종률을 기록하고 있다.<sup>2)</sup>

$^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT는 기능적 이미지와 해부학적 이미지를 결합한다. 이는 종양학에서 많은 암의 병기와 치료 후 후속 조치를 위해 주요한 역할을 한다. 또한 FDG는 악성종양뿐만 아니라 감염, 염증 등의 양성상태에서도 축적되는 것으로 알려져 있다.

백신접종은 일시적인 림프절 염증을 유발할 수 있으며, 이는  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 시 위양성의 섭취를 유발할 수 있다.

• Received: September 30, 2022 Accepted: October 11, 2022  
• Corresponding author: **Min-Chan Kim**  
• Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Republic of Korea  
Tel: +82-02-2228-6065, Fax: +82-02-2227-6547  
E-mail: alscks1817@naver.com

때문에 FDG 섭취를 정확하게 해석하고 인식하는 것이 중요하며 방사선 전문의에게 백신에 의한 양성 반응성 림프절 병증과 악성 원인에 의한 림프절 병증을 구별하는 새로운 진단 딜레마로 제시되고 있다.<sup>3-5)</sup>

림프 전이는 유방암 환자의 생존을 위한 주요 예후 요인이며 유방암의 정확한 국소적 병기결정은 겨드랑이, 유선 내부 및 상쇄골 림프절의 상태를 포함한다. 영상에서의 유방암과 같은 측국소 림프절의 비정상적인 모습은 림프절 전이를 나타낼 수 있다. 만약 유방암 측 팔에 백신을 접종할 경우, 백신에 반응한 림프절병증이 영상에서 관찰될 수 있으며 전이와 구별할 수 없다.<sup>6-7)</sup>

이에 본 논문은 유방암환자에서 코로나 백신접종 후 기간에 따른 접종 부위 측 액와 림프절의 FDG 섭취 여부와 섭취된 액와 림프절의 SUVmax의 변화 양상을 알아보고자 한다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 장비 및 대상

장비는 Discovery 600 PET/CT (GE Healthcare, MI, USA)을 사용하였다(Fig. 1). 대상자는 본원에서 2021년 9월 3일부터 2022년 4월 8일까지 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 검사를 받은 유방암 환자 중 134명을 선정하여 연구대상으로 하였다. 선정기준은 백신접종 측과 유방암 측이 다르며, 백신접종 시기와 위치를 정확히 알고 있는 경우로 하였다.



Fig. 1. Discovery 600 PET/CT Scanner was used for acquisition.

### 2. 연구방법

대상자 134명을 코로나 백신접종 후 기간에 따라 0~2주, 3~6주, 7~10주, 11주 이상으로 4개 집단으로 나누었다. 검사는 <sup>18</sup>F-FDG를 3.7 MBq/kg을 정맥 주사한 후 한 시간 뒤 1 bed 당 2분 동안 스캔을 진행하였다. 검사 후 핵의학 판독의 가 육안평가를 하였고, 그 결과를 토대로 접종 측 액와 림프

절의 섭취 여부를 구분하였다. 그 후에 MIM workstation 6.6.8 (MIM Software Inc., Cleveland, OH, USA)을 이용하여 유방암 부위 반대측 팔에 백신이 접종되었으며, 그로 인해 섭취가 발생한 액와 림프절에 관심영역을 그려 SUVmax를 측정하였다.

### 3. 분석방법

통계분석은 SPSS Statistics 28 (IMB Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 관찰된 자료의 수가 적은 경우(일반적으로 각 집단 당 15개 미만이면 적다고 할 수 있음) 혹은 자료가 정규분포를 가정하기 어려운 경우에 비모수적 통계를 효율적으로 사용할 수 있다.<sup>8-9)</sup> 4개의 집단 중 표본이 15개 미만인 집단이 있어 비모수적통계를 진행하였고, 그 중 3개 집단 이상의 비교를 하는 Kruskal-Wallis test를 진행하여 각 집단 간의 유의한 차이가 발생하였는지 알아보았다.

## 결 과

접종 부위 측 액와 림프절에 섭취가 발생한 환자의 비율은 0~2주부터 77.27%, 26.19%, 21.73%, 6.38%로 나타났고 섭취된 액와 림프절의 SUVmax의 평균은 5.52±3.77, 2.85±0.83, 1.82±1.05, 1.70±1.81 순으로 나타났다(Table 1, Fig. 2).

Table 1. Patient ratio and SUVmax average of FDG-positive lymph nodes

Period (weeks)	FDG-positive lymph nodes		SUVmax average
	Number	Ratio(%)	
0~2	17/22	77.27	5.52±3.77
3~6	11/42	26.19	2.85±0.83
7~10	5/23	21.73	1.82±1.05
11 or more	3/47	6.38	1.70±0.83

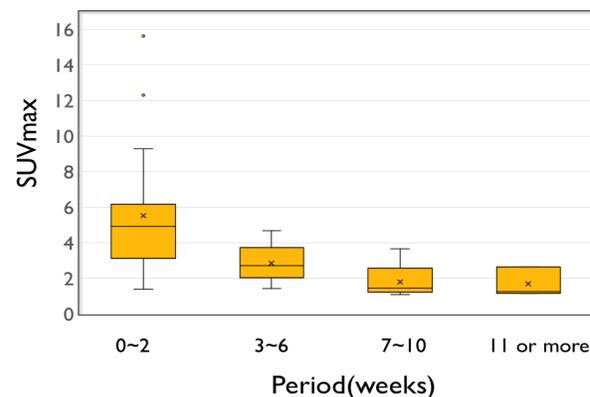
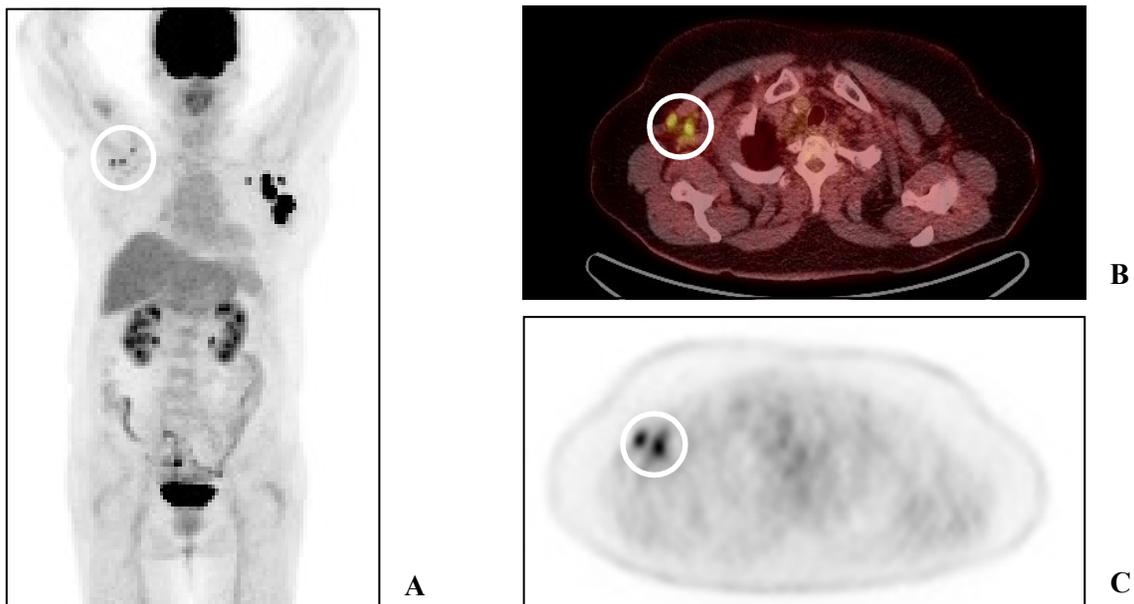


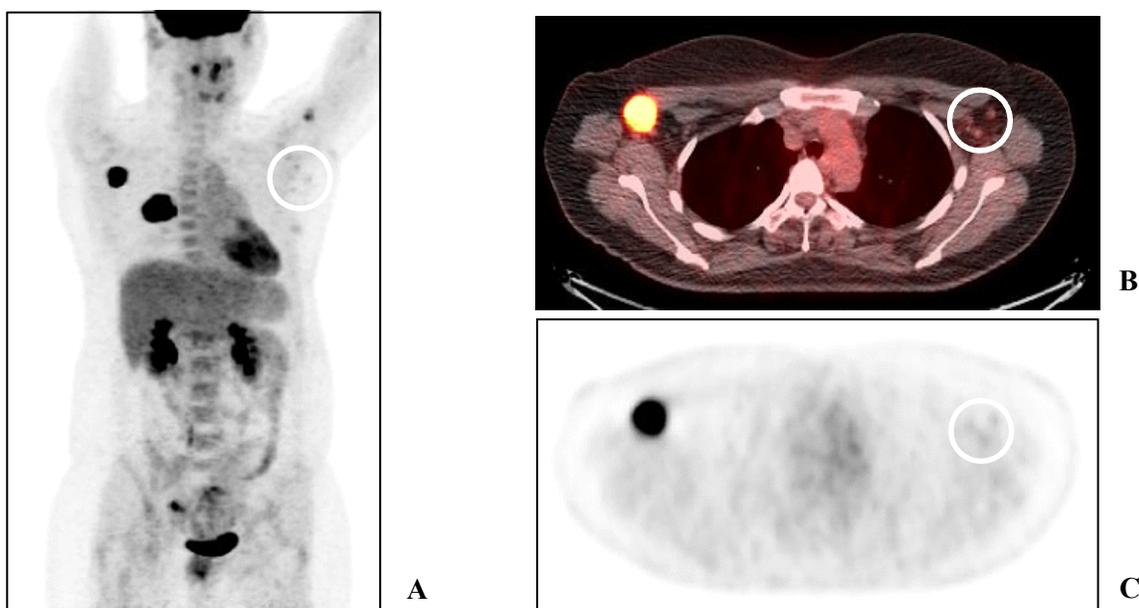
Fig. 2. The graph show the distribution of SUVmax.

### 1. 임상증례



(A)Maximum intensity projection(MIP), (B)Fusion axial, (C)Attenuation correction PET axial

**Fig. 3.** A left breast cancer patient who was examined for PET/CT 4 days after COVID-19 vaccination was vaccinated in the right deltoid muscle, and uptake occurred in the right axillary lymph nodes. The SUVmax of this axillary lymph nodes is 4.91(A~C).



(A)Maximum intensity projection(MIP), (B)fusion axial, (C)attenuation correction PET axial

**Fig. 4.** A right breast cancer patient who was examined for PET/CT 42 days after COVID-19 vaccination was vaccinated in the left deltoid muscle, and uptake occurred in the left axillary lymph nodes. The SUVmax of this axillary lymph nodes is 2.05(A~C).

## 2. 통계 분석

4개 집단의 섭취된 액와 림프절의 SUVmax를 Kruskal-Wallis test를 한 결과 P값 유의성이 0.05 미만으로 집단 간 SUVmax에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 그리고 어떤 그룹끼리 차이가 있는지 확인하기 위해 Mann-Whitney test로 사후 검정한 결과 0~2주는 다른 집단과 모두 유의한 차이가 있었고 나머지 3개 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것을 알 수 있었다(Table 2, 3).

**Table 2.** Result of Kruskal-Wallis test about SUVmax of 4 groups

	SUVmax
H of Kruskal-Wallis	15.665
Degree of freedom	3
p-value	0.001 (P<0.05)

**Table 3.** Result of the Mann-Whitney test as post hoc test for SUVmax of each group

Period (weeks)		p-value	
0~2	3~6	0.013	<b>P&lt;0.05</b>
	7~10	0.003	<b>P&lt;0.05</b>
	11 or more	0.012	<b>P&lt;0.05</b>
3~6	0~2	0.013	<b>P&lt;0.05</b>
	7~10	0.052	P>0.05
	11 or more	0.06	P>0.05
7~10	0~2	0.003	<b>P&lt;0.05</b>
	3~6	0.052	P>0.05
	11 or more	0.655	P>0.05
11 or more	0~2	0.012	<b>P&lt;0.05</b>
	3~6	0.06	P>0.05
	7~10	0.786	P>0.05

## 고찰 및 결론

코로나 백신접종 후 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 시 기간이 지남에 따라 접종 측 액와 림프절에 섭취되는 환자의 비율과 SUVmax는 감소한 추세를 보였다. 또한 SUVmax에서 0~2주는 다른 집단과 모두 유의한 차이를 나타냈고 다른 세 집단 간 SUVmax에서는 유의한 차이가 발생하지 않았기 때문에 최소 3~6주 이후에 검사를 진행하는 것이 바람직해 보이나 대한영상의학회와 대한유방영상의학회에서 내린 백신접종

지침에 의하면 영상검사가 필요한 긴급징후가 있는 경우 백신접종력을 이유로 영상 검사가 지연되어서는 안된다. 하지만 이러한 경향성은 참고자료로써 유용할 것으로 사료되며 PET/CT 검사 전 코로나 백신접종 정보를 기록하여 진행하는 것을 권고한다. 또한 이번 연구를 토대로 추후 유방암 환자 외 암환자와 다른 백신에 관해서도 연구를 진행한다면 유용할 것으로 사료된다.

## 요 약

코로나바이러스의 대유행으로 인하여 백신접종이 시작되었고 코로나 백신으로 인한 림프절병증의 여러사례가 발표되고 있으며, <sup>18</sup>F-FDG PET/CT에서는 액와 림프절에 위양성 섭취를 유발한다는 보고가 있다. 이에 코로나 백신 접종 후 기간에 따른 접종 측 액와 림프절의 SUVmax의 변화 양상을 평가하고자 한다.

환자는 접종 후 기간을 0~2주, 3~6주, 7~10주, 11주 이상으로 4개 집단으로 나누었고 FDG를 3.7 MBq/kg을 주입하고 한 시간 뒤 1 bed 당 2분 동안 촬영했다. 장비는 Discovery 600 (GE Healthcare, MI, USA)을 사용하였다. 검사 후 핵의학 판독의가 육안평가를 진행하였고, 그 결과를 토대로 접종 측 액와 림프절의 섭취 여부를 구분하였다. 그 후에 유방암 부위 반대 측 팔에 백신이 접종되었으며 그로 인해 섭취가 발생한 액와 림프절에 관심 영역을 그려 SUVmax를 측정하였다.

백신접종 후 기간이 지남에 따라 접종 측 액와 림프절에 섭취된 환자의 비율과 SUVmax는 감소하였다. 또한 4개 집단의 섭취된 액와 림프절의 SUVmax를 Kruskal-Wallis test를 한 결과 4개 집단 간 SUVmax에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고(P<0.05) Mann-Whitney test로 사후 검정한 결과 0~2주는 다른 집단과 모두 유의한 차이가 있었으나(P<0.05) 나머지 3개 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 이러한 경향성은 참고자료로써 유용할 것으로 사료되며 PET/CT 검사 전 코로나 백신접종 정보를 기록하여 진행하는 것을 권고한다.

## Reference

1. Sherman S.M, Sim J, Cutts M, Dasch H, Amlôt R, Rubin G.J, et al. COVID-19 vaccination acceptability in the UK at the start of the vaccination programme: a nationally representative cross-sectional survey(CoVAccS – wave 2). *Public Health*, Volume 202. January 2022:1-9
2. 질병관리청. 코로나확진자 발생현황, 예방접종현황. 코로나바이러스감염증-19 Web. Available at <http://ncov.mohw.go.kr>, 게재 월, 일, 연도
3. Shah S, Wagner T, Nathan M, Szyszko T. COVID-19 vaccine-related lymph node activation- patterns of uptake on PET-CT, British Institute of Radiology. 20 Apr 2021: Vol 7, No. 3.
4. Norihisa S, Takayuki S, Tomohiko Y, Fumiaki U, Hitoshi Y, Hiroyuki T, et al. Axillary lymph node accumulation on FDG-PET/CT after influenza vaccination. *Ann Nucl Med*. 2012 Apr;26(3):248-52.
5. Zhang M, Richard W. Ahn, Jody C. Hayes, Stephen J. Seiler, et al. Axillary Lymphadenopathy in the COVID-19 Era: What the Radiologist Needs to know. *RadioGraphics*. 26 Aug 2022;42:0000-0000
6. Ran S, Volk L Hall K, Flister M.J. Lymphangiogenesis and lymphatic metastasis in breast cancer. *Pathophysiology*. Sep 2010:Volume 17, Issue 4, 229-251
7. Lane DL, Neelapu SS, Xu G, Weaver O. COVID-19 Vaccine-Related Axillary and Cervical Lymphadenopathy in Patients with Current or Prior Breast Cancer and Other Malignancies: Cross-Sectional Imaging Findings on MRI, CT, and PET-CT. *Korean J Radiol*. 2021 Dec; 22(12): 1938 –1945.
8. Song KJ, Han MY, Cheong MY, Lim KS, Kim DK. Clinical Research Design and Biostatistical Methods. *Korean J Urol*. 2005;46:835-841
9. Nam CM, Chung SY, Statistical methods for medical studies. *J Korean Med Assoc*. 2012 June; 55(6): 573-581