코로나19 예방접종 후 유방 초음파검사 주의사항

하수민 · 장정민

서울대학교병원 영상의학과

Precautions for breast ultrasound examination following COVID-19 vaccination

Su Min Ha, MD · Jung Min Chang, MD

Department of Radiology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Background: Coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccine-induced lymphadenopathy is a critical side effect that should be a concern to clinicians, patients, radiologists, and oncologists. Vaccine-induced lymphadenopathy causes a diagnostic dilemma, especially for breast radiologists who examine both axillary regions during breast ultrasound examinations. Appropriate imaging guidelines are needed to manage vaccine-induced lymphadenopathy for patients undergoing screening examinations or symptomatic patients, including cancer patients.

Current Concepts: For patients with axillary lymphadenopathy in the setting of recent ipsilateral vaccination, clinical follow-up is recommended. In other scenarios, short-term follow-up axillary ultrasound examinations are recommended if the clinical concerns persist for more than 6 weeks after vaccination. To mitigate the diagnostic dilemma of vaccine-induced lymphadenopathy, patients should schedule screening imaging examinations before the first vaccination or at least six weeks following the second vaccination. For clinicians and radiologists, documenting the patients' vaccination status is critical to decreasing unnecessary follow-up imaging, biopsies, and patient's anxiety.

Discussion and Conclusion: Our proposal can help reduce patient anxiety, provider burden, and costs of unnecessary evaluation of enlarged lymph nodes in the setting of recent COVID-19 vaccination. Further, it can avoid delays in vaccination and breast cancer screening during the COVID-19 pandemic.

Key Words: COVID-19; Vaccination; Lymph nodes; Breast ultrasonography

서론

코로나바이러스감염증-19(코로나19) 백신 접종이 전 세

계적으로 본격화되면서 감염 예방의 긍정적인 효과와 함께 부작용도 일부 보고되고 있다. 이러한 부작용 중에는 접종 부위 주변의 림프절 종대가 포함된다. 과거에 Bacillus Calmette-Guerin (BCG) 백신, H1N1 influenza 백신 및 human papilloma virus 백신의 예방접종 후 림프절 종대가 나타난다는 보고가 드물게 있었는데[1-8], mRNA 종류의 코로나19 백신인 모더나(Moderna)와 화이자(Pfizer-BioNTech) 백신을 접종한 후에도 림프절 종대가 비교적 빈번하게 나타난다고 보고되고 있다. 이런 림프절 종대는 코로나19 백신 접종 후 국소적으로 활성화된 항원이 접종 부

Received: August 11, 2021 Accepted: August 27, 2021

Corresponding author: Jung Min Chang

E-mail: imchangjm@gmail.com

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

위에 축적되어 있다가 배출 림프절로 이동하는 과정에서 발생하는 것으로 대부분 삼각근에 집중되기 때문에 주로 동측 액와부 림프절과 경부 림프절이 커지는 증상으로 나타난다 [9,10]. 모더나 백신 관련 림프절 종대는 3상 임상시험에서 환자의 1.1%, 액와부 부종 및 통증은 1차 접종 후 10.2%, 2차 접종 후 14.2%, 18-64세의 16.0%, 65세 이상의 8.4%에서 나타나는 것으로 보고되었다. 화이자 백신 관련 림프절 종대는 3상 임상시험에서 0.3%였고, 두 백신 모두 접종한 지 2-4일 후부터 림프절 종대가 관찰되며, 모더나 백신의 경우 평균 1-2일, 화이자 백신은 평균 10일 정도 지속되었다고 한다[11-13]. 하지만 현재까지 림프절 종대의 빈도, 증상 및 기간 등에 대한 보고는 백신 접종을 받은 사람의 증상 및 진찰에 근거한 것이므로 실제 영상의학적 검사에서 보이는 림프절 종대는 그보다 많을 것으로 예상된다. 국내에 도입된 아스트라제네카(Oxford-AstraZeneca) 백신 접종 후의 림프절 종대는 영국 National Health Service에서 발표한 자료에 따르면 흔하지 않은 것으로 보고되고 있지만, 영상의학적 검사에서 실제로 보이는 림프절 종대의 빈도 및 지속기간 등을 평가한 연구는 아직 없다. 국내 코로나19 백신 접종의 확산과 함께 보고된 수치보다 더 많은 림프절 종대를 동반한 환자가 내원하게 된다면 유방이나 흉부의 영상검사처럼 액와부 부위를 흔히 포함하여 판독하는 영상의학과 의사 및 해당 환자를 진료하는 임상 의사에게는 특히 진단적 딜레마를 줄 것으로 생각된다. 이 논문에서는 코로나19 백신 접종 후 유방 영상검사에서의 주의해야 할 사항과 지침에 대해 살펴보고 최신 지식을 공유하고자 한다.

코로나19 백신 접종 후 액와부 림프절 종대 보고

코로나19 백신 접종 후 일어날 수 있는 림프절 종대의 부위 및 빈도는 액와부(82.3%), 쇄골상부(11.4%), 쇄골(1.2%), 경부(5.1%) 순으로 보고되었다[14]. 다양한 부위에서 발생한 림프절 종대의 빈도는 임상적 관찰에 근거한 것으로, 무증상이나 영상검사서 우연히 발견될 수 있는 림프절 종

대는 이보다 더 많을 것으로 예상된다. 코로나19 백신 접종이 시작된 후 2021년 초부터 영상의학적 검사에서 액와부 림프절 종대가 보고되기 시작하였고[9], 유방 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) [10,15], 흉부 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT) [10] 등 다양한 영상의학적 검사에서 코로나19 백신 접종과 관련된 림프절 종대가 나타난 사례가 발표되었다. 환자 23명을 대상으로 한 연구에서는 코로나19 백신 접종 후 평균 9.5일 이내에 초음파검사서 액와부 림프절 종대 소견이 보였다고 보고하였고, 21명에게 8주 동안의 추적검사가 권고되었으며, 유방암이 있었던 환자를 대상으로 액와부 림프절 조직검사를 시행한 결과 반응성 림프절로 확인하였다고 보고하였다[16]. 유방 초음파검사서 코로나19 백신 접종과 관련된 액와부 림프절 소견은 드물게 피질 두께가 불규칙하게 증가하기도 하나, 대부분은 피질이 일정한 두께로 두꺼워지고, 지방문의 고에코가 유지되며(preserved nodal fatty hilum), F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/CT 검사에서는 F-18 fluorodeoxyglucose uptake가 증가된다 (Figure 1) [9,16-18]. 유방 MRI에서도 코로나19 백신 접종과 관련된 림프절 종대 소견을 보고하였는데, 이 연구에 따르면 림프절 종대 부위가 액와부 Level I(소흉근 하외측) 보다는 Level II(소흉근 후방) 부위에서 여러 개의 림프절이 커진 것이 확인되었다고 하였다(Figure 2) [15].

코로나19 백신 접종 후 액와부 림프절 종대의 빈도, 백신의 종류나 환자의 특성에 따른 종대 양상이나 호전 양상의 차이, 림프절 종대의 지속기간 등에 대해서는 알려진 바가 없고, 이에 대한 연구가 필요하다[19].

코로나19 백신 접종 후 유방암 검진 및 유방 영상검사

유방 영상검사 시, 코로나19 백신 접종과 관련된 림프절 종대가 특히 중요한 이유는 유방암 환자, 유방암으로 항암치료 중인 환자, 또는 유방암 수술을 한 환자의 경우 유방 초음파검사와 코로나19 백신 접종이 시기적으로 겹치게 되면

Figure 1. A 26-year-old female presenting unilateral axillary adenopathy following coronavirus disease 2019 vaccination. The patient received the first dose of Pfizer-BioNTech coronavirus disease 2019 vaccination in the ipsilateral left deltoid muscle 7 days before the breast ultrasound examination. Ultrasonogram revealed enlarged axillary lymph nodes with diffuse cortical thickening up to 3.9 mm on gray-scale (A) and color Doppler images (B). Cortical thickness of the left axillary lymph node decreased to 3.1 mm after 6 weeks from the second injection (C). Informed consent was obtained from the patient.

Figure 2. A 51-year-old female with a personal history of left breast cancer and recent vaccination of coronavirus disease 2019 at the right arm. The patient received the second injection of Pfizer-BioNTech in the right deltoid muscle 5 days before the breast ultrasound examination. Ultrasonogram revealed enlarged axillary lymph nodes with diffuse cortical thickening in the axilla level II (arrows). Informed consent was obtained from the patient.

유방암으로 인한 액와부 또는 경부 림프절 전이로 오인되어 병기 결정 및 항암치료 중간평가 및 재발 가능성 등의 판단이 어려워져 불필요한 조직검사나 추적검사로 환자의 불안감을 유발할 수 있기 때문이다[20]. 이러한 배경하에, 코로나 19 백신 관련 림프절 종대에 대한 적절한 진료지침이 필요하게 되었고, 미국의 3차 의료기관 암센터의 전문가들로 구성된 다학제 패널은 권고문을 발표하였다[19]. 미국유방영상학회(Society of Breast Imaging)에서도 영상의학과 의사, 임상 의사, 건강한 성인, 환자를 위해 코로나 19 백신 접종 후에 나타날 수 있는 액와부 림프절 종대에 대한 진료 가이드라인을 발표하였다[21]. 우리나라의 대한영상의학회/대한유방

영상의학회에서도 이와 관련된 권고문을 2021년 3월에 발표하였다[22]. 미국유방영상학회 지침에 따르면, 유방 촬영 검사에서 림프절 종대가 보이는 경우에는 Breast Imaging Reports and Data System (BI-RADS) category 0(추가 검사가 필요한 경우)으로 평가하여 유방 초음파검사를 시행하라고 권고하였고, 백신 접종 4주 이내에는 유방 초음파검사 시, 유방 및 액와부에 대한 평가를 시행하고 백신 접종 이력에 대해 기록하며, 백신 접종과 관련된 림프절 종대로 생각되면 BI-RADS category 3(양성으로 추정됨)으로 평가하여 2차 백신 접종 후 최소 4-12주가 지난 다음에 추적검사를 시행하고 그 후에도 커져 있는 림프절이 보인다면 조직검사를 고려하라고 권고하였다[21]. 그러나 림프절 종대의 발견이 빈번해지면서 접종 부위의 동측 림프절 종대가 보이는 경우에는 일시적인 반응으로 고려하여 BI-RADS category 2(양성)로 평가하고 임상적으로 필요한 경우에만 영상의학적 추적검사를 하는 것이 현실적이라고 최근 연구에서는 보고되었다[18]. 이와 같이 코로나 19 백신 접종 관련 림프절 종대에 대해서는 단순 임상적 추적에서부터 단기 영상의학적 추적 및 조직검사까지 다양한 진료 방침이 있을 것으로 생각된다. 또한 영상의학적 검사방법(초음파, CT, MRI), 환자의 특성(나이, 동반 질환, 면역상태)[23], 백신의 종류 등에 따라라도 관찰되는 호전 양상이 다를 것을 생각된다. 최근 연구에서는 7-10주 이상 까지도 림프절 이상 소견이 남아있었다는 보고도 있다[24]. 따라서 유방 촬영검사 또는 초음파검사 등에서 코로나 19 백신 접종 이후 액와부 또는 경부

Figure 3. Algorithm for axillary lymphadenopathy within 6 weeks in the setting of coronavirus disease 2019 vaccination at the deltoid muscle. COVID-19, coronavirus disease 2019. ^{a)}Lymphadenopathy can be observed for 7 to 10 weeks after vaccination.

림프절 종대를 동반한 환자를 접하게 된다면 우선 환자로부터 접종 날짜, 주사 부위, 백신의 종류 등에 대한 정보를 획득하여 기록하는 것이 중요하다. 전신 및 악성 질환이 의심되지 않는다면 단순 임상적 추적검사를 하고, 필요한 경우에만 2차 접종 후 최소 6주가 지난 다음에 단기 영상의학적 추적 관찰을 하여 호전 여부를 확인한 다음에 조직검사의 필요성 여부를 결정해야 한다[19]. 유방암의 이력이 있으나 현재는 임상적인 재발의 근거가 없는 여성의 경우, 일반적으로 유방암 반대측 상완부에 백신 접종을 진행하기 때문에 해당 부위에 림프절 종대가 발견되는 경우가 많다. 이 때, 환자의 유방암 이력으로 인하여 림프절 종대를 재발의 근거로 간주할 필요는 없으며, 전신전이가 없는 여성에서 유방암이 발생했던 부위의 반대측 액와부에 재발이 일어나는 경우는 그 빈도가 매우 낮다는 점을 고려한다면[25], 현재 유방 내 재발 및 전신전이가 의심되지 않는 상황에서는 조직검사보다는 추적검사를 먼저 진행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

만약 림프절 종대를 평가하는 시점에 유방에도 의심되는 병변이 있다면 유방 내 병변에 대한 의심 정도와 림프절 종대 영상 소견 등을 고려하여 임상 의사, 영상의학과 의사, 환자 사이의 효율적인 의사소통을 통한 진료를 시행해야 할 것이다. 현재 유방암을 진단받거나 치료 중인 환자의 경우에는 유방암과 관련된 영상검사를 신속하게 시행하고 백신 접

종 전이라면 반대측에 코로나19 백신 접종을 하도록 권고해야 한다. 이미 접종이 진행된 경우라면 접종 위치와 유방암 위치, 유방암 병기, 림프절 배액 경로, 악성 전이 가능성 정도, 영상 소견 등을 고려하여 필요한 경우에 조직검사 또는 영상의학적 추적검사를 할 수 있도록 임상 의사-영상의학과 의사-환자 간의 효율적인 의사소통을 통한 진료를 시행해야 할 것이다(Figure 3) [19].

영상의학적 검사와 관련된 코로나19 백신 접종의 적절한 접종 지침

미국의 3차 의료기관 암센터의 전문가들로 구성된 다학제 패널에서는 검진 및 진료 목적으로 영상의학적 검사가 예정된 정상인 또는 환자의 경우, 가능하다면 코로나19 백신 접종 전에 필요한 영상의학적 검사를 시행하도록 권고하였다. 이미 접종을 하였다면 2차 백신 접종 후로부터 최소 6주 뒤에 영상검사를 하라고 권고하였다[19]. 다른 권고안에서는 단순 검진 목적의 영상의학적 검사는 코로나19 백신 2차 접종을 한 후 최소 4-6주가 지난 다음에, 영상의학적 단기 추적검사는 2차 백신 접종을 한 후 최소 4-12주가 지난 다음에 시행하라고 권고하였다[21]. 그러나 최근에는 이런 가이

드라인이 코로나19 백신 접종 및 영상의학적 검사 일정을 오히려 복잡하게 하고 꼭 필요한 검사를 지연시키는 것을 우려하여 특별한 시기 조정 없이 예정된 검사 및 코로나19 백신 접종을 하라고 권고한다[18,26]. 유방암 환자에게는 코로나19 백신 접종 이후의 림프절 종대와 관련된 지식을 적극적으로 전달하고, 코로나19 백신 접종은 유방암이 진단된 부위와 최대한 먼 부위 또는 반대쪽에 접종할 수 있도록 교육하며, 더불어 유방암 관련 치료 등은 지연시키지 않도록 해야 한다[18,27].

코로나19 팬데믹 기간 중 환자와 의사 간의 의사소통

코로나19 백신 접종 후 림프절 종대는 환자에게 불안감을 유발할 수 있고, 더불어 불필요한 영상의학적 추적검사 및 조직검사를 초래할 수 있다. 코로나19 백신 접종과 관련된 일시적인 림프절 종대 현상에 대해 영상의학과 의사와 임상 의는 정상인 및 환자를 교육하고 환자와 지속적으로 의사소통을 해야 한다. 진료실 앞에 다음과 같은 안내문을 게시하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다.

“코로나19 백신 접종 후 때때로 액와부 림프절이 커질 수 있습니다. 이것은 백신 접종에 대한 항체 생성을 위한 정상적인 반응으로 이에 대해 걱정이 된다면 임상 의와 상의하여 접종 전에 영상검사를 받거나, 이미 접종을 하였다면 2차 접종 후 최소 6주가 지난 다음에 필요한 영상검사를 받으시기를 권고합니다. 단, 유방 내 증상이 있다면 영상검사 및 진료 일정을 미루지 말고 즉시 내원하시기 바랍니다.”

코로나19 백신 접종과 관련된 림프절 종대 외에도 코로나19 팬데믹의 영향으로 외부 출입 및 병원 방문을 자제함에 따라 미국에서는 유방암 검진으로 내원하는 환자의 비중이 급격히 감소하였다. 이에 코로나19 팬데믹이 끝난 몇 년 뒤에는 진행된 병기의 유방암 환자의 수가 점점 더 증가할 것을 우려하여, 코로나19 팬데믹 중에도 필요한 영상의학적, 임상적 검사를 할 수 있도록 환자를 교육해야 함을 강조하였다[28]. 우리도 코로나19 팬데믹 시기에 환자는 물론이고

정상인도 적절한 검진 및 진단을 받도록 하여 중요한 질병의 발견이 지연되거나 코로나19 백신 접종을 미루는 일이 최소화되도록 노력해야 한다.

결론

코로나19 백신 접종과 관련된 림프절 종대의 부작용에 대한 정보를 인지하는 것만으로도 영상검사를 시행하거나 판독할 때, 불필요한 영상의학적 추적검사 및 조직검사와 이에 따른 환자의 불안감을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다. 아직까지 코로나19 백신 접종과 관련된 림프절 종대의 발견 보고 사례는 적고 경험치의 축적도 적은 실정이다. 이에 현재로서 어떤 지침이 명확하게 옳다고 할 수 없지만 환자의 임상적 및 영상의학적 소견을 모두 고려하여 적절한 진료가 이루어질 수 있도록 하고, 동시에 임상 의와 환자에게 이에 대해 설명하고 교육해야 할 것이다.

찾아보기말: 코로나19; 예방접종; 림프절; 유방초음파

ORCID

Su Min Ha, <https://orcid.org/0000-0002-1833-0919>

Jung Min Chang, <https://orcid.org/0000-0001-5726-9797>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Panagiotidis E, Exarhos D, Housianakou I, Bournazos A, Datsis I. FDG uptake in axillary lymph nodes after vaccination against pandemic (H1N1). *Eur Radiol* 2010;20:1251-1253.
2. Coates EE, Costner PJ, Nason MC, Herrin DM, Conant S, Herscovitch P, Sarwar UN, Holman L, Mitchell J, Yamshchikov G, Koup RA, Graham BS, Millo CM, Ledgerwood JE; VRC 900 Study Team. Lymph node activation by PET/CT following vaccination with licensed vaccines for human papillomaviruses. *Clin Nucl Med* 2017;42:329-334.

3. Shirone N, Shinkai T, Yamane T, Uto F, Yoshimura H, Tamai H, Imai T, Inoue M, Kitano S, Kichikawa K, Hasegawa M. Axillary lymph node accumulation on FDG-PET/CT after influenza vaccination. *Ann Nucl Med* 2012;26:248-252.
4. Burger IA, Husmann L, Hany TF, Schmid DT, Schaefer NG. Incidence and intensity of F-18 FDG uptake after vaccination with H1N1 vaccine. *Clin Nucl Med* 2011;36:848-853.
5. Thomassen A, Lerberg Nielsen A, Gerke O, Johansen A, Petersen H. Duration of 18F-FDG avidity in lymph nodes after pandemic H1N1v and seasonal influenza vaccination. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011;38:894-898.
6. Kim JE, Kim EK, Lee DH, Kim SW, Suh C, Lee JS. False-positive hypermetabolic lesions on post-treatment PET-CT after influenza vaccination. *Korean J Intern Med* 2011;26:210-212.
7. Williams G, Joyce RM, Parker JA. False-positive axillary lymph node on FDG-PET/CT scan resulting from immunization. *Clin Nucl Med* 2006;31:731-732.
8. Ayati N, Jesudason S, Berlangieri SU, Scott AM. Generalized lymph node activation after influenza vaccination on 18F FDG-PET/CT imaging, an important pitfall in PET interpretation. *Asia Ocean J Nucl Med Biol* 2017;5:148-150.
9. Mehta N, Sales RM, Babagbemi K, Levy AD, McGrath AL, Drotman M, Dodelzon K. Unilateral axillary adenopathy in the setting of COVID-19 vaccine. *Clin Imaging* 2021;75:12-15.
10. Ahn RW, Mootz AR, Brewington CC, Abbara S. Axillary lymphadenopathy after mRNA COVID-19 vaccination. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2021;3:e210008.
11. Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, Lockhart S, Perez JL, Perez Marc G, Moreira ED, Zerbini C, Bailey R, Swanson KA, Roychoudhury S, Koury K, Li P, Kalina WV, Cooper D, Frenck RW Jr, Hammitt LL, Tureci O, Nell H, Schaefer A, Unal S, Tresnan DB, Mather S, Dormitzer PR, Sahin U, Jansen KU, Gruber WC; C4591001 Clinical Trial Group. Safety and efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 vaccine. *N Engl J Med* 2020;383:2603-2615.
12. Centers for Disease Control and Prevention. The Moderna COVID-19 vaccine's local reactions, systemic reactions, adverse events, and serious adverse events [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2020 [cited 2021 Feb 22]. Available from: <http://www.cdc.gov/vaccines/covid-19/info-by-product/moderna/reactogenicity.html>.
13. Centers for Disease Control and Prevention. Local reactions, systemic reactions, adverse events, and serious adverse events: Pfizer-BioNTech COVID-19 vaccine [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2020 [cited 2021 Feb 22]. Available from: <http://www.cdc.gov/vaccines/covid-19/info-by-product/pfizer/reactogenicity.html>.
14. Keshavarz P, Yazdanpanah F, Rafiee F, Mizandari M. Lymphadenopathy following COVID-19 vaccination: imaging findings review. *Acad Radiol* 2021;28:1058-1071.
15. Edmonds CE, Zuckerman SP, Conant EF. Management of unilateral axillary lymphadenopathy detected on breast MRI in the era of COVID-19 vaccination. *AJR Am J Roentgenol* 2021 Aug 11 [Epub]. <https://doi.org/10.2214/AJR.21.25604>.
16. Mortazavi S. COVID-19 vaccination-associated axillary adenopathy: imaging findings and follow-up recommendations in 23 women. *AJR Am J Roentgenol* 2021 Aug 11 [Epub]. <https://doi.org/10.2214/AJR.21.25651>.
17. Johnson BJ, Van Abel K, Ma D, Johnson DR. FDG avid axillary lymph nodes after COVID-19 vaccination. *J Nucl Med* 2021 Mar 19 [Epub]. <https://doi.org/10.2967/jnumed.121.262108>.
18. Lehman CD, D'Alessandro HA, Mendoza DP, Succi MD, Kambadakone A, Lamb LR. Unilateral lymphadenopathy after COVID-19 vaccination: a practical management plan for radiologists across specialties. *J Am Coll Radiol* 2021;18:843-852.
19. Becker AS, Perez-Johnston R, Chikarmane SA, Chen MM, El Homsy M, Feigin KN, Gallagher KM, Hanna EY, Hicks M, Ilica AT, Mayer EL, Shinagare AB, Yeh R, Mayerhoefer ME, Hricak H, Vargas HA. Multidisciplinary recommendations regarding post-vaccine adenopathy and radiologic imaging: radiology scientific expert panel. *Radiology* 2021;300:E323-E327.
20. Ozutemiz C, Krystosek LA, Church AL, Chauhan A, Ellermann JM, Domingo-Musibay E, Steinberger D. Lymphadenopathy in COVID-19 vaccine recipients: diagnostic dilemma in oncologic patients. *Radiology* 2021;300:E296-E300.
21. Society of Breast Imaging Patient Care and Delivery Committee. SBI recommendations for the management of axillary adenopathy in patients with recent COVID-19 vaccination [Internet]. Reston: Society of Breast Imaging; 2021 [cited 2021 Sep 22]. Available from: <https://www.sbi-online.org/Portals/0/Position%20Statements/2021/SBI-recommendations-for-managing-axillary-adenopathy-post-COVID-vaccination.pdf>.
22. Korean Society of Breast Imaging. Recommendation on the implementation and interpretation of imaging test related to lymphadenopathy after COVID-19 vaccination [Internet]. Seoul: Korean Society of Breast Imaging; 2021 [cited 2021 March 30]. Available from: <http://ksbi.radiology.or.kr>.
23. Eifer M, Tau N, Alhoubani Y, Kanana N, Domachevsky L, Shams J, Keret N, Gorfine M, Eshet Y. Covid-19 mRNA vaccination: age and immune status and its association with axillary lymph node PET/CT uptake. *J Nucl Med* 2021 Apr 23 [Epub]. <https://doi.org/10.2967/jnumed.121.262194>.

24. Eshet Y, Tau N, Alhoubani Y, Kanana N, Domachevsky L, Eifer M. Prevalence of increased FDG PET/CT axillary lymph node uptake beyond 6 weeks after mRNA COVID-19 vaccination. *Radiology* 2021;300:E345-E347.
25. Castaneda CA, Rebaza P, Castillo M, Gomez HL, De La Cruz M, Calderon G, Dunstan J, Cotrina JM, Abugattas J, Vidaurre T. Critical review of axillary recurrence in early breast cancer. *Crit Rev Oncol Hematol* 2018;129:146-152.
26. Lehman CD, Lamb LR, D'Alessandro HA. Mitigating the impact of coronavirus disease (COVID-19) vaccinations on patients undergoing breast imaging examinations: a pragmatic approach. *AJR Am J Roentgenol* 2021;217:584-586.
27. Saini KS, Tagliamento M, Lambertini M, McNally R, Romano M, Leone M, Curigliano G, de Azambuja E. Mortality in patients with cancer and coronavirus disease 2019: a systematic review and pooled analysis of 52 studies. *Eur J Cancer* 2020;139:43-50.
28. Allyn J. Experts discuss the delay in imaging exams for cancer patients during COVID-19 [Internet]. Oak Brook: Radiological Society of North America; 2021 [cited 2021 March 15]. Available from: <https://www.rsna.org/news/2021/march/Delayed%20Imaging%20During%20COVID-19>.

Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 COVID-19 예방접종 후 유방초음파 검사를 시행할 때 주의해야 할 사항을 잘 정리하여 소개하고 있다. 기존의 다른 백신 접종 후에도 액와림프절 종대는 보고되었으나 COVID-19 예방접종 후, 특히 mRNA 종류의 백신인 모더나와 화이자 백신을 접종한 후에 비교적 빈번하게 보고되고 있다. 그런 의미에서 이 논문은 유방 검사 시 백신으로 인한 액와림프절 종대를 다른 원인의 액와림프절 종대로 오인하여 불필요한 검사를 하지 않도록 잘 안내해 주고 있다. 유방 검사가 예정인 여성의 경우 가급적 백신을 맞기 전에 검사를 하는 것을 권하며, 백신접종 후 4-12 주 안에 검사하는 경우 액와림프절 종대가 있더라도 백신과 연관성이 있으며 반응성 림프절로 보이는 경우 추적으로도 충분함을 제시하고 있다. 이 논문은 COVID-19 예방접종 후 유방초음파 검사를 해야 하는 환자에서 임상적 및 영상의학적 소견을 모두 고려하여 적절한 진료가 이루어지는 데 좋은 지침을 제공할 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]