

## KQ 6. 심장이식수술 후 관상동맥 평가를 위해 관상동맥 CT가 적절한가?

권고1. 심장이식수술 후 관상동맥동종이식혈관병증이 의심되는 경우 관상동맥 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (단, 대상자의 심박동수와 CT의 시간분해능을 충분히 고려하여 시행여부를 결정하여야 한다.) (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

심장이식 후 시행하는 관상동맥 CT의 유용성에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 2개가 선택되었다. 이 중 2010년 International Society of Heart and Lung Transplantation 가이드라인은 심장이식 후 관상동맥 CT가 관상동맥동종이식혈관병증 (Coronary Allograft Vasculopathy)의 진단에 유용할 수 있으나 근거가 부족하다고 하였으나 (Class IIb, Level of evidence C)(1), 2015년 심장 CT 정당성에 대한 한국 가이드라인은 심장이식 후 관상동맥 CT 사용을 권고하였다 (Appropriateness Criteria A, Level of Evidence A) (2).

관상동맥동종이식혈관병증은 심장이식 후 사망과 이환(mortality and morbidity)의 주요 원인 중 하나로 정확한 진단이 예후에 매우 중요하다. 관상동맥 CT는 관상동맥질환의 진단에 유용한 비침습적 영상검사이나, 이식 후 심장은 심박동수가 빠르고 약물을 이용한 심박동수 조절이 용이하지 않아 관상동맥 CT 시행에 어려움이 있을 수 있다 (3).

2012년 발표된 체계적 고찰에서는 7개의 연구자료를 이용하여 다 절편 관상동맥 CT의 유용성을 분석하였다. 총 272명의 환자에서 다 절편 (16절편, 64절편) 관상동맥 CT의 관상동맥동종이식혈관병증에 대한 민감도와 특이도는 82%-89%와 89-99%이었다. 다 절편 관상동맥 CT의 관상동맥동종이식혈관병증에 대한 음성예측도는 96-100%로 높았지만, 양성예측도는 낮았다 (4). 2014년에 발표된 체계적 고찰에서는 13개의 연구자료를 이용하여 다 절편 관상동맥 CT의 유용성을 분석하였다. 총 615명의 환자에서 다 절편 관상동맥 CT의 관상동맥동종이식혈관병증에 대한 민감도와 특이도는 94%-97%와 81-92%이었다. 다 절편 관상동맥 CT의 관상동맥동종이식혈관병증에 대한 음성예측도는 97-99%로 높았지만, 양성예측도는 67-78%이었다 (5).

관상동맥동종이식혈관병증에 대한 관상동맥 CT의 높은 음성예측도와 낮은 양성예측도는 다양한 연구에서 반복적으로 확인되며 (3, 6-9) 이는 관상동맥질환에 대한 관상동맥 CT의 특성과 유사하다. 하지만 이식 된 심장의 빠른 심박동 수는 영상의 질을 저해시키는 요인이 되며, 적절한 영상을 획득하기 위해 CT 기기의 시간분해능(temporal resolution)을 고려해야 한다 (10). 보다 빠른 시간분해능을 제공하는 관상동맥 CT 기법들은 심장 이식을 받은 환자에게 관상동맥 CT의 선량을 낮추고 영상의 질을 높일 수 있는 가능성이 있다 (11). 즉, 관상동맥 CT는 심장이식 후 발생하는 관상동맥동종이식혈관병증의 진단에 높은 음성예측도를 제공하는 비침습적 영상검사로 이용될 수 있으나, 적절한 영상품질을 제공할 수 있어야 한다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해

관상동맥 CT는 적절한 영상품질을 제공할 경우, 심장이식 후 발생하는 관상동맥동종이식

혈관병증의 진단에 높은 음성예측도를 제공하는 비침습적 영상검사로 이용될 수 있다. 반면 관상동맥 CT 시행으로 인한 방사선 피폭이 발생하며, 요오드 조영제 사용에 따른 부작용이 발생할 수 있다. 따라서 대상자의 심박동수와 관상동맥 CT를 촬영하는 기기의 특성을 잘 이해하고 방사선 피폭을 최소화하기 위한 노력이 필요하다.

## 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

우리나라의 경우 다른 나라에 비해 병원 자체의 CT 보유율이 높고 특히 대형병원은 관상동맥 CT에서 필수적인 64 채널이상의 CT를 거의 대부분 보유하고 있기 때문에 관상동맥 CT에 대한 접근성이 좋다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 건강보험적용 여부와 관련된 검사 비용과 방사선 위해성, 조영제 부작용 등에 따른 환자의 부담감 등에 있어서는 실제 적용하는데 어려운 측면도 존재할 수 있겠다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되어 있다.

## 3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 2 or 3

### 참고문헌

1. Costanzo MR, Dipchand A, Starling R, Anderson A, Chan M, Desai S, et al. The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant*. 2010;29(8):914-56.
2. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. *Korean J Radiol*. 2015;16(2):251-85.
3. Mittal TK, Panicker MG, Mitchell AG, Banner NR. Cardiac allograft vasculopathy after heart transplantation: electrocardiographically gated cardiac CT angiography for assessment. *Radiology*. 2013;268(2):374-81.
4. Khan R, Jang IK. Evaluation of coronary allograft vasculopathy using multi-detector row computed tomography: a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41(2):415-22.
5. Wever-Pinzon O, Romero J, Kelesidis I, Wever-Pinzon J, Manrique C, Budge D, et al. Coronary computed tomography angiography for the detection of cardiac allograft vasculopathy: a meta-analysis of prospective trials. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(19):1992-2004.
6. Günther A, Aaberge L, Abildgaard A, Ragnarsson A, Edvardsen T, Jakobsen J, et al. Coronary computed tomography in heart transplant patients: detection of significant stenosis and cardiac allograft vasculopathy, image quality, and radiation dose. *Acta Radiol*. 2018;59(9):1066-73.
7. Iyengar S, Feldman DS, Cooke GE, Leier CV, Raman SV. Detection of coronary artery disease in orthotopic heart transplant recipients with 64-detector row computed tomography angiography. *J Heart Lung Transplant*. 2006;25(11):1363-6.
8. Sigurdsson G, Carrascosa P, Yamani MH, Greenberg NL, Perrone S, Lev G, et al.

Detection of transplant coronary artery disease using multidetector computed tomography with adaptative multisegment reconstruction. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48(4):772-8.

9. Foldyna B, Sandri M, Luecke C, Garbade J, Gohmann R, Hahn J, et al. Quantitative coronary computed tomography angiography for the detection of cardiac allograft vasculopathy. *Eur Radiol.* 2020;30(8):4317-26.
10. Badano LP, Miglioranza MH, Edvardsen T, Colafranceschi AS, Muraru D, Bacal F, et al. European Association of Cardiovascular Imaging/Cardiovascular Imaging Department of the Brazilian Society of Cardiology recommendations for the use of cardiac imaging to assess and follow patients after heart transplantation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015;16(9):919-48.
11. Beitzke D, Berger-Kulemann V, Schöpf V, Unterhumer S, Spitzer E, Feuchtner GM, et al. Dual-source cardiac computed tomography angiography (CCTA) in the follow-up of cardiac transplant: comparison of image quality and radiation dose using three different imaging protocols. *Eur Radiol.* 2015;25(8):2310-7.