

# Laporan Kasus: Sidik Perfusi Miokard SPECT/CT Pada Pasien Dekstrokardia Dengan Dugaan Penyakit Jantung Koroner

Erwin Affandi Soeriadi Koesoemah,\* Badai Bhatara Tiksnadi,\*\*  
A Hussein S Kartamihardja,\* Muhammad Arifin Fahmi\*

\*Departemen Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler, RSUP Dr. Hasan Sadikin/  
Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia  
\*\*Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler, RSUP Dr. Hasan Sadikin/Fakultas  
Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung, Indonesia

## Abstrak

**Pendahuluan:** Sidik perfusi miokard (SPM) merupakan prosedur pemeriksaan non-invasif untuk melihat aliran darah, viabilitas, serta kontraktilitas otot-otot jantung. SPM merupakan salah satu modalitas penting menggunakan radionuklida dalam tatalaksana penyakit jantung. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) merupakan teknologi yang diterapkan pada pemeriksaan SPM yang dapat dikombinasikan dengan CT scan. Dekstrokardia merupakan suatu kelainan letak dan posisi jantung, yaitu jantung terletak pada hemithorak kanan yang disertai dengan gangguan perfusi.

**Kasus:** Dilaporkan seorang wanita, usia 51 tahun, datang dengan keluhan nyeri dada kanan hilang timbul sejak 2 tahun terakhir. Nyeri dada muncul terutama pada saat beraktivitas, menjalar sampai ke punggung, dan kadang disertai sesak nafas. Pemeriksaan ekokardiografi sebelumnya menunjukkan jantung terletak di dada kanan. Pemeriksaan CT scan memberikan hasil inkonklusif. Pasien dirujuk untuk dilakukan pemeriksaan SPM atas indikasi dugaan PJK dengan dekstrokardia.

**Diskusi:** Pasien dengan dekstrokardia memiliki risiko untuk mengalami iskemik miokard yang sama dengan pada populasi umum. Pemeriksaan SPM dapat digunakan untuk mendeteksi PJK pada pasien dekstrokardia.

**Kesimpulan:** SPM SPECT/CT dapat memberikan informasi fungsional dan membantu dalam menentukan tipe dekstrokardia pada pasien dengan kecurigaan penyakit jantung koroner.

**Kata Kunci:** dekstrokardia, penyakit jantung koroner, sidik perfusi miokardium, SPECT/CT

## ***SPECT/CT Myocardial Perfusion Scan in Dextrocardiac Patient With Suspected Coronary Arterial Disease: A Case Report***

*Erwin Affandi Soeriadi Koesoemah,\* Badai Bhatara Tiksnadi,\*\*  
A Hussein S Kartamihardja,\* Muhammad Arifin Fahmi\**

*\*Department of Nuclear Medicine and Theragnostic Molecular,  
Dr. Hasan Sadikin General Hospital/Faculty of Medicine  
Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia*

*\*\*Department of Cardiology and Vascular Medicine,  
Dr. Hasan Sadikin General Hospital/  
Faculty of Medicine Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesi*

### ***Abstract***

***Introduction:*** Myocardial perfusion scan (MPS) is a non-invasive procedure to evaluate the perfusion, viability, and contractility of the heart muscles. MPS is one of the important modalities using radionuclide in the management of heart disease. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) is a technology applied to the MPS examination and can be combined with a CT scan.. Dextrocardia is an abnormality in the location and position of the heart, where the heart is located in the right hemithorax and accompanied by impaired perfusion.

***Case:*** We reported a 51-year-old woman, came with chest pain since 2 years. Chest pain appeared mainly with activity, radiates to the back, and sometimes with shortness of breath. Previous echocardiography had shown the heart was located in the right. CT scan examination gave inconclusive results. Patient was referred for an SPM examination on the indication of suspected coronary artery disease (CAD) with dextrocardia.

***Discussion:*** Patients with dextrocardia are at the same risk for developing myocardial ischemia as in the general population. SPM examination can be used to detect CAD in dextrocardia patients.

***Conclusion:*** SPECT/CT MPS could provide functional information and determine the type of dextrocardia in a patient suspected of having CAD.

***Keywords:*** coronary arterial disease, dextrocardia, myocardial perfusion scan, SPECT/CT

## **Pendahuluan**

Sidik perfusi miokard (SPM) merupakan prosedur pemeriksaan non-invasif untuk melihat aliran darah atau perfusi serta viabilitas miokard. Selain itu, SPM dapat menilai kontraktilitas otot-otot jantung.<sup>1,2</sup>

Dekstrocardia merupakan kelainan posisi jantung. Pada dekstrocardia jantung terletak di hemitoraks kanan dengan sumbu basis ke apeksnya mengarah ke kanan dan kauda.<sup>3</sup> Terdapat empat jenis dekstrocardia yang diketahui yaitu dekstrocardia klasik (*mirror image*), jantung normal yang terletak pada hemitoraks kanan, situs solitus dengan transposisi arteri besar, dan situs ambigu.<sup>4</sup>

Situs inversus merupakan kelainan dengan susunan struktur organ dalam yang terbalik kiri dan kanan dalam tubuh. Dekstrocardia dengan situs inversus posisi jantung terletak di sebelah kanan dada dengan posisi

organ lain seperti paru, hepar, lien, gaster, dan lain-lain juga tertukar letak kiri dan kanan. Apabila posisi organ lain tidak tertukar, kelainan ini disebut situs solitus. Kedua jenis dekstrocardia ini merupakan yang paling banyak terjadi dan pasien dapat bertahan hingga usia dewasa.<sup>5</sup> Beberapa modalitas pencitraan yang dapat digunakan untuk menentukan suatu dekstrocardia, yaitu: sinar X, Computed Tomography (CT scan), *echocardiografi*, dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).<sup>6</sup>

Pasien dekstrocardia memiliki risiko menderita PJK yang sama dengan populasi umum. Namun, penentuan lokasi iskemik yang optimal pada pasien dekstrocardia merupakan suatu masalah tersendiri karena perubahan situs yang unik tersebut.<sup>7</sup>

Pencitraan kedokteran nuklir dapat memberikan informasi fungsional jantung seperti perfusi dan viabilitas otot-otot jantung.<sup>8</sup> SPM merupakan metode yang sensitif

dan non-invasif dalam mendeteksi gangguan perfusi jantung, terutama pada pasien-pasien dengan stratifikasi risiko sedang hingga tinggi penyakit arteri koroner.<sup>9-11</sup> Pemeriksaan SPM pada pasien dekstrokardia memerlukan perhatian khusus dalam melakukan interpretasi dari hasil pemeriksaan perfusi miokard tersebut.<sup>3,12,13</sup>

Penggunaan *Single Photon Emission Computed Tomography* (SPECT) pada SPM merupakan teknologi kedokteran nuklir yang dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi gangguan perfusi jantung menggunakan radionuklida. Alat ini tidak memancarkan radiasi. SPECT merupakan modalitas dasar dalam pemeriksaan nuklir kardiologi, khususnya SPM. SPECT dapat dikombinasikan dengan CT scan untuk tujuan koreksi atenuasi, konfirmasi lokasi anatomi, dan meningkatkan akurasi pemeriksaan.<sup>14,15</sup> Laporan kasus ini akan membahas pasien dekstrokardia yang dirujuk untuk dilakukan pemeriksaan SPM dengan kecurigaan penyakit arteri koroner (PJK).

## Laporan Kasus

Wanita, usia 51 tahun, datang dengan keluhan nyeri dada kanan hilang timbul selama 2 tahun terakhir. Nyeri dada muncul terutama pada saat beraktivitas, menjalar sampai ke punggung, dan kadang disertai sesak nafas. Pemeriksaan ekokardiografi sebelumnya menunjukkan jantung terletak di dada kanan. Pemeriksaan *CT scan* memberikan hasil inkonklusif. Pasien dirujuk untuk dilakukan pemeriksaan SPM atas indikasi dugaan PJK dengan dekstrokardia. Pasien mempunyai riwayat hipertensi dan alergi terhadap metilprednisolon. Riwayat obat-obatan yang diminum yaitu *aspilets*® 1 x 80 mg, nitrokarf 1 x 1, *concor*® 1 x 2,5 mg, dan amlodipin 1 x 5 mg. Pemeriksaan fisik menunjukkan kesadaran compos mentis, tekanan darah 160/80 mmHg, respirasi 20 kali per menit, nadi 95 kali per menit, BB 66,5 kg, dan TB 152 cm. Pemeriksaan ekokardiografi menunjukkan dekstrokardia, dimensi ruang normal, normokinetik global, fungsi ventrikel kiri sistolik normal (EF: 55%), dan katup normal.

Pasien menjalani pemeriksaan SPM. Pencitraan dilakukan dalam dua tahap, yaitu dengan pembebanan farmakologis dan dalam keadaan istirahat. Pembebanan farmakologis dipilih karena pasien memiliki keterbatasan fisik. Pembebanan farmakologis dilakukan dengan pemberian dobutamin dimulai dengan dosis 10 mcg/kgBB/menit kemudian ditingkatkan 10 mcg/kgBB/menit setiap 3 menit. Tekanan darah sebelum dilakukan pembeba-

nan 160/80 mmHg dengan denyut jantung 91 kali per menit. Pembebanan dihentikan pada menit ke-2 detik ke-44 pada dosis 10 mcg/kgBB/menit karena timbul nyeri dada disertai dengan aritmia dengan denyut jantung 109 kali per menit (64% denyut jantung maksimal) dan tekanan darah 190/80 mmHg. Radiofarmaka Tc-99m sestamibi diinjeksikan pada saat pembebanan dihentikan. Tekanan darah setelah pembebanan 190/80 mmHg dengan denyut jantung 98 kali per menit.

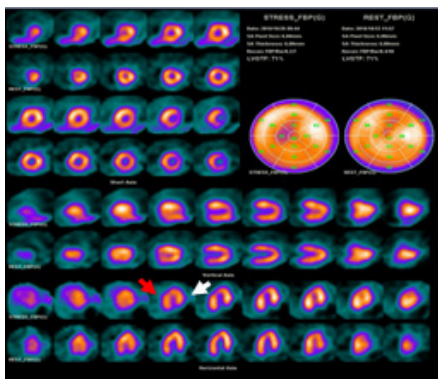
Prosedur SPM dimodifikasi sesuai dengan pedoman, untuk mengantisipasi kesalahan dalam membaca hasil SPM. Perubahan letak dinding septal dan lateral dari ventrikel kiri pada pasien ini mempengaruhi interpretasi hasil pemeriksaan perfusi miokard. Pada pasien ini dilakukan pemeriksaan dengan posisi kaki mengarah ke dalam (*feet in*). Gambaran perfusi dinding lateral berubah seolah-olah menjadi dinding septal dan begitu pula sebaliknya. Apabila pada pasien ini dilakukan modifikasi protokol dengan kepala mengarah ke dalam (*head in*) maka gambaran perfusi yang dihasilkan sama interpretasinya dengan populasi dengan letak jantung normal, namun memerlukan suatu perangkat lunak (*software*) yang khusus untuk pasien dekstrokardia.<sup>16-18</sup>

Pemeriksaan SPM menunjukkan adanya defek perfusi parsial reversibel pada sebagian apeks, segmen apiko septal, segmen apiko-mid anterior, dan apiko-basal infero-lateral. *Summed stress score* adalah 11, *summed rest score* 2, dan *summed difference score* 9. Citra gated SPECT menunjukkan letak jantung situs invertus dengan pergerakan normokinetik pada seluruh segmen jantung. Ventrikel kiri tidak mengalami dilatasi dengan nilai fraksi ejeksi saat istirahat 71%. Beban iskemik (*ischemic burden*): 13,2%.

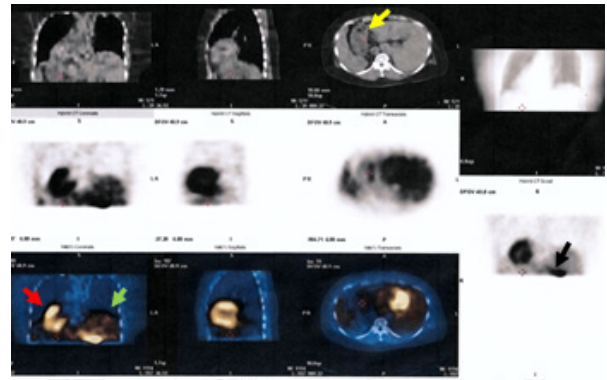
Kesimpulan dari pemeriksaan SPM adalah didapatkan *stress-induced reversible ischemia* luas dengan melibatkan pembuluh darah LAD, LCx, dan sebagian kecil RCA (*three-vessel disease*) yang masih viabel, disertai gambaran situs inversus dengan stratifikasi risiko tinggi.



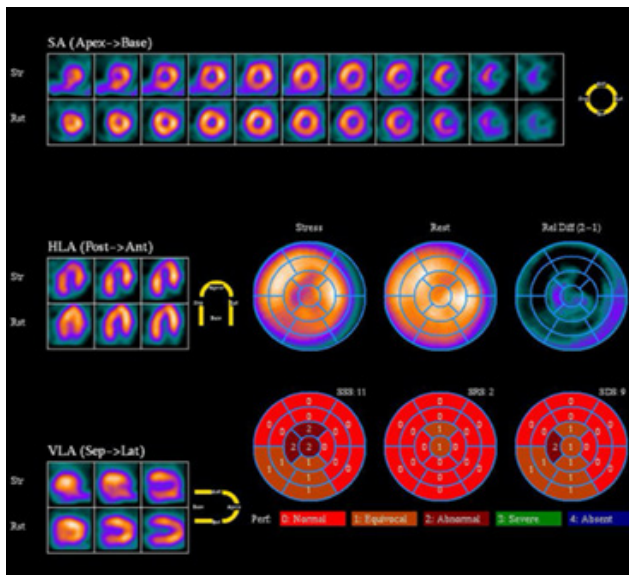
Gambar 1. Hasil Angiografi



Gambar 2. Hasil SPM (*feet in*), tampak dinding septal (panah putih), dan dinding lateral (panah merah) bertukar posisi, sehingga dalam pembacaan hasil harus memperhatikan perubahan posisi tersebut



Gambar 4. SPECT/CT Sidik Perfusi Miokard, tampak jelas terlihat jantung berada di sebelah kanan (panah merah), hepar (panah hijau), gaster (panah kuning) dan *gall bladder* (panah hitam) berada di sebelah kiri



Gambar 3. Penilaian semikuantitatif sidik perfusi miokard, SSS : 11, SRS : 2, SDS : 9, Beban iskemik : 13,2%

Pasien ini selanjutnya dirujuk untuk menjalani pemeriksaan angiografi dan tindakan revaskularisasi. Hasil pemeriksaan angiografi sesuai dengan hasil SPM yang menunjukkan 3VD. Pemeriksaan angiografi (Gambar 1) menunjukkan *three-vessel disease* (3VD). LAD stenosis 60% di bifurcation D1 (medina 1-1-0), tampak stenosis di MID setelah D1. Tampak stenosis 75% di distal setelah D2. Pembuluh LCx tampak stenosis 75% di proksimal OM1 dan OM2. Pembuluh RCA stenosis 90% di bifurcation RV (medina 1-1-0)..Tampak stenosis 50% di distal sebelum cabang AM. Kemudian, dilakukan intervensi di mid RCA dengan Drug-Eluting Stent (DES). Direncanakan *staging* ke LAD dan LCx tiga bulan kemudian.

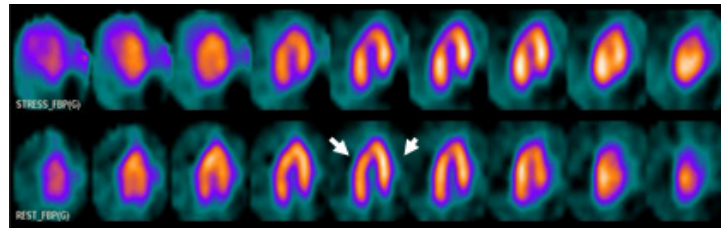
### Diskusi

SPM merupakan modalitas penting dalam tatalaksana penyakit jantung dan memegang peranan penting dalam menegakkan diagnosa PJK, menentukan prognosis, stratifikasi risiko PJK, pemilihan terapi yang efektif dan evaluasi viabilitas miokard.<sup>2</sup>

Pasien dengan keluhan nyeri dada bagian kanan berulang, dirujuk ke kedokteran nuklir untuk pemeriksaan SPM atas indikasi untuk memastikan kemungkinan adanya PJK. Hasil pemeriksaan SPM menunjukkan adanya *stress induced reversible ischemia* yang luas, multivessels disease (3 VD) dengan fungsi ventrikel kiri masih baik (Gambar 2 dan 3). SPECT/CT menunjukkan jantung dan organ-organ viscera letaknya terbalik dan dapat disimpulkan suatu situs inversus dekstrokardia (Gambar 4).

Dekstrokardia merupakan kelainan bawaan yang jarang terjadi dengan estimasi kejadian 1 dari 10.000 kelahiran hidup.<sup>12,13,19</sup> Dekstrokardia pada pasien ini belum diketahui jenisnya sebelum dilakukan pemeriksaan SPM, namun diperkirakan antara jenis situs solitus atau situs inversus. Perkiraan ini didasarkan pada usia pasien 51 tahun, karena dari seluruh kejadian dekstrokardia pada kedua jenis dekstrokardia tersebut yang dapat bertahan hidup sampai dewasa dan sering tanpa gejala.<sup>13</sup> Sekitar 3-5% dari kelainan jantung kongenital merupakan dekstrokardia dengan situs inversus. Kejadian ini diperkirakan akibat kelainan genetik autosomal resesif. Dekstrokardia dengan transposisi arteri besar dan situs ambigu biasanya dapat diketahui sejak dini karena dapat menimbulkan gejala sianotik pada bayi dengan tingkat keberlangsungan hidup yang pendek.<sup>12,13</sup> Pasien dengan dek-

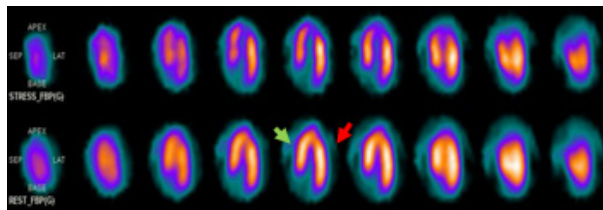




**Gambar 5. Posisi dinding septal dan lateral terbalik pada dekstrokardia (panah putih)**

strokardia memiliki risiko yang sama dengan populasi umum untuk menderita PJK.<sup>20,21</sup>

Prosedur pemeriksaan untuk menegakkan diagnosis dan tatalaksana pasien dekstrokardia juga sama dengan populasi umum, namun demikian perlu dilakukan modifikasi protokol atau tindakan tertentu karena posisi jantung yang berada di hemitoraks kanan.<sup>22</sup> Pemeriksaan EKG terhadap pasien ini pada awalnya dilakukan dengan menggunakan protokol standar, yaitu sadapan prekordial diletakkan di dada kiri dan dengan memindahkan ke hemithorak kanan. Gambaran EKG dengan



**Gambar 6. Posisi dinding septal (panah hijau) dan lateral (panah merah) pada orang normal**

modifikasi protokol tersebut menunjukkan gambaran EKG yang sesuai dengan gambaran EKG pada populasi umum.<sup>23,24</sup>

Pemeriksaan SPM pasien ini menggunakan kamera gamma SPECT/CT yang merupakan alat yang terintegrasi antara SPECT dan CT. Kamera SPECT merupakan kamera untuk menangkap pancaran radiasi dari radionuklida yang digunakan, sedangkan CT digunakan untuk koreksi atenuasi pada citra yang diperoleh.<sup>25</sup> Aplikasi CT pada pemeriksaan SPM selain untuk koreksi atenuasi, dapat juga digunakan untuk mendapatkan informasi anatomi dan penilaian skor kalsium pada arteri koroner.<sup>26, 27</sup>

Pemeriksaan SPM SPECT/CT menggunakan protokol standar. Karena terdapat dugaan dekstrokardia pada pasien ini, terjadi perubahan pada gambaran dinding ventrikel.<sup>16</sup> Pengetahuan posisi jantung sangat penting pada pasien dekstrokardia. Posisi dinding anterior dan inferior ventrikel kiri pada citra SPM tidak berubah, namun dinding lateral dan septal berubah posisi tertukar antara kiri dan kanan (gambar 2 dan 5). Perubahan ini dapat mempengaruhi protokol akuisisi dan

cara interpretasi dari hasil akhir dari pemeriksaan sidik perfusi miokard.<sup>4-6,9</sup>

Pasien ini menjalani pemeriksaan dengan posisi kaki mengarah ke dalam (*feet in*), sehingga pada citra perfusi miokard dinding lateral terlihat seolah-olah dinding septal lebih panjang dibandingkan dinding lateral dan begitu pula sebaliknya (Gambar 2). Apabila pemeriksaan dilakukan dengan modifikasi protokol, yaitu posisi kepala mengarah ke dalam alat (*head in*) maka citra perfusi dan interpretasi yang dihasilkan akan sama dengan populasi umum (Gambar 6), namun memerlukan suatu perangkat lunak (*software*) yang khusus untuk pasien dekstrokardia.<sup>16-18</sup> Beberapa kamera gamma dapat mempunyai perangkat lunak yang berguna untuk akuisisi dan interpretasi dekstrokardia. Protokol ini harus dilakukan dengan baik dan benar agar tidak terjadi kesalahan interpretasi dalam menentukan dinding lateral dan dinding septal ventrikel kiri.<sup>16,17</sup>

Citra SPM menggunakan kamera SPECT/CT pada pasien ini menunjukkan dekstrokardia dengan situ inversus disertai dengan adanya iskemia luas reversibel yang meliputi 6 segmen, melibatkan tiga pembuluh darah (LAD, RCA dan LCx) dengan stratifikasi risiko tinggi. Berdasarkan hasil pemeriksaan SPM tersebut, pasien kemudian menjalani pemeriksaan angiografi dan kateterisasi jantung sebagaimana penatalaksanaan PJK pada umumnya. Proses revaskularisasi berjalan lancar dan setelah prosedur tersebut dilakukan pasien dapat beraktivitas seperti biasa.

## Kesimpulan

Pasien dengan dekstrokardia memiliki risiko untuk mengalami iskemik miokard yang sama dengan pada populasi umum. Pemeriksaan SPM dapat digunakan untuk mendeteksi PJK pada pasien dekstrokardia. SPM menggunakan SPECT/CT selain dapat memberikan informasi fungsional dapat pula membantu memberikan informasi dalam membedakan tipe dari dekstrokardia, terutama bila pemeriksaan *cardiac* CT tidak dapat dilakukan atau inkonklusif.

## Daftar Pustaka

1. Kostkiewicz M. Myocardial perfusion imaging in coronary artery disease. *Cor et Vasa*. 2015;57(6):e446-e52.
2. Cardiology ASoN. About Nuclear Cardiology 2020 [Available from: <https://www.asnc.org/content.asp?contentid=6>].
3. Ayeni OA, Malan N, Hammond EN, Vangu M-D-TH. Myocardial perfusion SPECT imaging in dextrocardia with situs inversus: a case report. *Asia Ocean J Nucl Med Biol*. 2016;4(2):109-12.
4. Jones HW. Types of dextrocardia. *Br Med J*. 1924;1(3291):147-4.1.
5. Ozdemir S, Gazi E. Myocardial perfusion spect imaging in dextrocardia: a case report. *Mol Imaging Radionucl Ther*. 2013;22(2):70-2.
6. Anamaria Wilhelm JMHM. Situs Inversus Imaging: Medscape; 2018 [Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/413679-overview>].
7. Rathore A, Gowda Somashekar CM, Sadananda KS, Manjunath CN. Acute myocardial infarction in dextrocardia - A diagnostic and therapeutic challenge. Can dextrocardia be a risk factor? *J Cardiol Cases*. 2017;17(2):48-51.
8. McLaren JVaN. Medical Imaging and Radiological Anatomy 2020 [Available from: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/medical-imaging-and-radiological-anatomy>].
9. Mettler FA, Guiberteau MJ. Essentials of nuclear medicine and molecular imaging. Elsevier Health Sciences; 2018.
10. Henzlova MJ, Duvall WL, Einstein AJ, Travin MI, Verberne HJ. ASNC imaging guidelines for SPECT nuclear cardiology procedures: Stress, protocols, and tracers. *J Nucl Cardiol*. 2016;23(3):606-39.
11. Ziessman HA, O'Malley JP, Thrall JH. Nuclear medicine: the requisites: Elsevier Health Sciences; 2013.
12. Bohun CM, Potts JE, Casey BM, Sandor GG. A population-based study of cardiac malformations and outcomes associated with dextrocardia. *Am J Cardiol*. 2007;100(2):305-9.
13. Kumar P, Burton BK. Congenital malformations : evidence-based evaluation and management. New York: McGraw-Hill Medical; 2008. xv, 390 p. p.
14. Knaapen P. Myocardial perfusion scintigraphy: interpretation of a normal scan. *Netherlands Heart Journal*. 2014;22(4):148-50.
15. Lee J, West M, Khafagi F. Myocardial perfusion scans. *Australian Family Physician*. 2013;42:564-7.
16. Qutbi M. SPECT myocardial perfusion imaging in patients with dextrocardia. *J Nucl Cardiol*. 2019.
17. Qutbi M, Soltanshahi M, Ansari M, Hashemi H, Neshandar Asli I, Shafiei B. Quantitation in dextrocardia on myocardial perfusion imaging: how to perform quantitative analysis using Cedars-Sinai software. *Nucl Med Rev Cent East Eur*. 2018;21(1):50-2.
18. Saad M, Ford DO, Goddard KK, Abuzaid A. A twist of fate: situs inversus totalis with dextrocardia. *Am J Med*. 2015;128(5):477-9.
19. Maldjian PD. Diagnostic imaging approach to dextrocardia: self-assessment module. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(6 Suppl):S35-8.
20. Tripathi S, Ajit Kumar VK. Comparison of morphologic findings in patients with dextrocardia with situs solitus vs situs inversus: a retrospective study. *Pediatr Cardiol*. 2019;40(2):302-9.
21. Rathore A, Gowda Somashekar CM, Sadananda KS, Manjunath CN. Acute myocardial infarction in dextrocardia - A diagnostic and therapeutic challenge. Can dextrocardia be a risk factor? *J Cardiol Cases*. 2018;17(2):48-51.
22. Maldjian PD, Saric M. Approach to dextrocardia in adults: review. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(6 Suppl):S39-49; quiz S35-8.
23. Zhang Y, Jiang H, Liu R. Electrocardiographic findings in a woman with dextrocardia and cyanosis. *JAMA Intern Med*. 2018;178(8):1115-6.
24. Ogunlade O, Ayoka AO, Akomolafe RO, Akinsomisoye OS, Irinoye AI, Ajao A, et al. The role of electrocardiogram in the diagnosis of dextrocardia with mirror image atrial arrangement and ventricular position in a young adult Nigerian in Ile-Ife: a case report. *J Med Case Rep*. 2015;9:222.
25. Dorbala S, Ananthasubramaniam K, Armstrong IS, Chareonthaitawee P, DePuey EG, Einstein AJ, et al. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) myocardial perfusion imaging guidelines: instrumentation, acquisition, processing, and interpretation. *Journal of Nuclear Cardiology*. 2018;25(5):1784-846.
26. Trägårdh E, Hasbak P, Hesse B. Myocardial perfusion SPECT and SPECT/CT in interventional cardiology. *Continuing Cardiology Education*. 2018;4(1):45-50.
27. Dvorak RA, Brown RKJ, Corbett JR. Interpretation of SPECT/CT myocardial perfusion images: common artifacts and quality control techniques. *RadioGraphics*. 2011;31(7):2041-57.

