
Literature Review

FISTULA ARTERI KORONER

Sidhi Laksono¹, Nadia Afiyani²

¹Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler RS Pusat Pertamina, Jakarta, Indonesia

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka, Tangerang, Banten, Indonesia

²Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Korespondensi : sidhilaksono@uhamka.ac.id

Abstrak

Fistula arteri koroner (CAF) adalah struktur anatomi yang tidak biasa dengan adanya hubungan langsung dari satu atau lebih arteri koroner ke bilik jantung atau pembuluh darah besar. Insidensi CAF tidak dapat diketahui secara pasti karena kemungkinan ada terdapat banyak kasus yang tidak terdiagnosis dan baru terdiagnosis ketika pasien melakukan angiografi koroner. CAF seringkali tidak bergejala, perkembangan penyakitnya bergantung dengan keparahan CAF yang biasa dapat dinilai dari ukuran fistula, perubahan hemodinamik pada ekokardiografi, adanya iskemia pada pencitraan perfusi miokard, dan anomali jantung terkait. Prinsip-prinsip pengelolaan CAF tergantung pada apakah pasien bergejala dan usia saat diagnosis.

Kata kunci : Fistula, Arteri koroner, Tatalaksana, Diagnosis

Abstract

A coronary artery fistula (CAF) is an unusual anatomical structure with a direct connection of one or more coronary arteries to the heart chambers or great vessels. The incidence of CAF cannot be known with certainty because there may be many cases that are not diagnosed and only diagnosed when the patient performs coronary angiography. CAF is often asymptomatic, disease progression is depended on the severity of CAF often judged by fistula size, hemodynamic changes on echocardiography, presence of ischemia on myocardial perfusion imaging, and associated cardiac anomalies. The principles of managing CAF depend on whether the patient is symptomatic and the age at diagnosis.

Keywords : *Fistula, Coronary artery, Management, Diagnosis*

Pendahuluan

Fistula arteri koroner (CAF) adalah struktur anatomi yang tidak biasa dengan adanya hubungan langsung dari satu atau lebih arteri koroner ke bilik jantung atau pembuluh darah besar; dapat disebabkan oleh malformasi kongenital ataupun didapat.¹ Prevalensi CAF terjadi kepada perempuan dan laki-laki sama banyak, terlepas dari keragaman etnis. Insidensi CAF tidak dapat diketahui secara pasti karena kemungkinan ada terdapat banyak kasus yang tidak terdiagnosis.² Pada pasien yang melakukan angiografi koroner, kejadian fistula arteri koroner terjadi pada 0,1-0,2% pasien.³ Mayoritas fistula terletak di sisi kanan jantung dengan RCA (arteri koroner kanan) sebagai situs umum asal dan muara CAF.² Fistula arteri koroner muncul lebih sering dari arteri koroner kanan (50-60%) dan sering mengalir ke jantung kanan (80%).^{4,5,6}

Fistula arteri koroner atau CAF merupakan penyakit yang cukup jarang terjadi dan seringkali tidak menimbulkan gejala serta biasanya ditemukan secara tidak sengaja ketika pasien melakukan pemeriksaan lain, seperti transkateter angiografi atas indikasi lain. Meskipun begitu, penting bagi kita untuk memahami CAF sehingga dapat mengenali dan melakukan deteksi dini serta pencegahan perburukan dari CAF.

Etiologi

Ada tiga penyebab utama fistula arteri koroner. Penyebab yang tersering adalah fistula arteri koroner muncul secara kongenital sebagai

akibat dari perkembangan embriologis yang abnormal.¹ Selama perkembangan jantung normal, pertumbuhan terjadi dari endotelium menembus miokardium dan berakhir di permukaan epikardial membentuk jaringan kapiler trabekula yang berhubungan dengan arteri koroner. Kegagalan obliterasi sinusoid intramiokardial ini berakhir dengan terbentuknya fistula antara arteri koroner dan ruang jantung, yang disebut fistula koroner-kamera.^{2,7} Penyebab iatrogenik dari fistula arteri koroner termasuk prosedur intervensi jantung seperti pencangkokan bypass arteri koroner, angiografi jantung, penggantian katup, implantasi perangkat, atau biopsi, dapat juga diasosiasikan dengan beberapa penyakit seperti infark miokard akut, kardiomiopati hipertrofik, kardiomiopati dilatasi, dan tumor jantung.^{1,8}

Patofisiologi

Selama embriogenesis, arteri koroner terbentuk dari pulau sel di sekitar jantung yang kemudian berkembang menjadi pleksus kapiler primer. Sel-sel ini, terutama yang ditemukan di sekitar aorta, menembus aorta dan membentuk ostia koroner. Ini terjadi beberapa minggu setelah pembagian trunkus arteriosus menjadi aorta dan arteri pulmonalis; oleh karena itu, kemungkinan penetrasi pleksus kapiler primer ke dalam arteri pulmonalis dapat menyebabkan anomali asal arteri koroner kiri dari trunkus pulmonalis. Namun pada pasien dengan CAF pulmonal (CPAF), ostium koroner berada pada posisi aorta normal tetapi terdapat hubungan abnormal antara

arteri koroner dengan salah satu cabang arteri pulmonalis kanan.^{9,10}

Perubahan patofisiologis yang disebabkan oleh fistula tergantung, pada awalnya, pada resistensi aliran darah yang bertemu di sepanjang jalurnya, dan perbedaan tekanan antara arteri koroner dan tempat drainase fistula. Resistensi ini disebabkan oleh panjang, ukuran, dan liku-liku fistula. Di sisi lain, fistula antara arteri koroner dan struktur kanan (pembuluh darah atau ruang) menyebabkan aliran terus menerus pada seluruh siklus jantung karena tekanan lebih rendah daripada yang ditemui di arteriol dan kapiler miokard.^{4,11}

Ketika fistula mengalir ke ruang sisi kiri, akan menyebabkan aliran darah dari aorta yang mensimulasikan regurgitasi katup aorta yang kemudian mungkin diikuti oleh kelebihan volume. Seiring waktu, hal ini dapat menyebabkan dilatasi ruang jantung.⁴ Aliran tinggi yang persisten di arteri koroner dapat menyebabkan dilatasi masif dan pembentukan aneurisma. Regurgitasi katup karena disfungsi otot papiler mungkin terjadi pada anak-anak dan orang dewasa dengan CAF.¹² Komplikasi yang mungkin terjadi pada CAF adalah dilatasi arteri koroner, trombosis mural, ruptur, deposisi aterosklerotik, pembentukan aneurisma, kalsifikasi, ulserasi intima, ruptur intima, degenerasi medial, obstruksi cabang lainnya.^{13,14}

Skrining dan Diagnosis

Langkah pertama untuk diagnosis CAF setelah pemeriksaan menyeluruh anamnesis dan

pemeriksaan fisik biasanya ekokardiografi.⁸ Fistula yang lebih besar dapat menyebabkan gagal jantung kongestif atau angina pada bayi atau orang dewasa paruh baya atau lebih tua.¹⁵ Sebagian besar kasus CAF tidak menunjukkan gejala dan didiagnosis secara kebetulan ketika melakukan pemeriksaan klinis rutin (Tabel 1).⁴

Selama pemeriksaan fisik, terkadang terdengar murmur sistolik, diastolik, atau kontinu yang atipikal sehingga memungkinkan dugaan diagnosis. Biasanya, murmur kontinu adalah crescendo-decrescendo, tetapi lebih keras selama diastol. Ketika CAF mengalir ke atrium kanan, murmur paling keras di sepanjang batas sternum. Jika CAF mengalir ke arteri pulmonalis, murmur paling keras di ruang interkostal kedua di sebelah kiri sternum, dan jika mengalir ke ventrikel kiri, murmur paling keras di dekat apeks. Duktus arteri paten, ruptur sinus valsava dan jalur ventrikel kiri-aorta dapat dipertimbangkan sebagai diagnosis banding. Pemetaan aliran warna mungkin berguna untuk menyarankan diagnosis, yang harus dikonfirmasi dengan angiografi koroner.^{4,16,17}

Fenomena '*Coronary Steal*' mengacu pada iskemia miokard yang disebabkan oleh pengalihan darah dari sirkulasi miokard normal. Sebagian besar kasus sindrom *coronary steal* berhubungan dengan CAF pada pasien yang lebih tua tanpa CAD, yang muncul sebagai angina stabil meskipun angina tidak stabil dan aritmia juga jarang diamati.¹⁸ Fenomena "*steal*" koroner diyakini sebagai masalah patofisiologis utama yang terlihat pada fistula arteriovena koroner

(CAVF) tanpa obstruksi aliran keluar. Mekanisme ini terkait dengan peralihan aliran darah dari pembuluh darah koroner bertekanan tinggi ke rongga penerima dengan resistensi yang lebih rendah (misalnya, pembuluh darah paru) karena gradien tekanan diastolik. Akhirnya, menyebabkan risiko tinggi iskemia pada miokardium setelah lokasi asal fistula.¹³

Ekokardiografi mudah dilakukan, noninvasif, terjangkau, dan sangat dapat diulang, semuanya penting dalam diagnosis penyakit jantung. Gabungan ekokardiografi dua dimensi dengan doppler denyut dapat menunjukkan arteri koroner yang melebar, aliran turbulen di fistula dan ruang penerima. Jika digabungkan dengan transduser frekuensi tinggi, maka dapat mendeteksi beberapa fistula dari arteri koroner ke dalam ruang jantung.¹⁹ Ekokardiografi tiga dimensi memberikan gambar stereoskopik dari struktur jantung yang membantu mendiagnosis CAF.²⁰ Ekokardiografi transtorakal dapat menunjukkan fistula arteri koroner besar dengan diameter biasanya lebih besar dari 3 mm, namun akurasi diagnostiknya untuk mengidentifikasi fistula arteri koroner rendah.^{21,22}

Angiografi koroner tetap menjadi teknik diagnostik utama untuk deteksi CAF dengan keterlibatan struktural jantung dan untuk evaluasi hemodinamik. Selain itu, dapat angiografi koroner juga dapat berguna pada intervensi penutupan fistula dengan alat yang tepat.⁴ koroner angiografi secara akurat memvisualisasikan bagian proksimal dari CAF dan memungkinkan penilaian ukuran dan juga jumlah fistula.^{22,23}

Angiografi MR koroner tidak melibatkan radiasi pengion, yang dapat dianggap berguna dalam pemeriksaan *imaging* pada pediatrik. Meskipun begitu, tingkat akurasi diagnostiknya pada anak-anak relatif rendah.²²

Metode pemeriksaan yang dapat berguna selanjutnya cenderung invasif. Teknik diagnostik invasif yang lebih baru, seperti cadangan aliran fraksional (FFR) atau rasio bebas gelombang instan (iFR) dan ultrasonografi intravaskular (IVUS). Dalam hal ini, IVUS dapat digunakan untuk mengevaluasi ukuran pembuluh darah, integritas intima, ketebalan dinding, bekuan mural dan aneurisma lokal, serta dapat memberikan informasi lebih lanjut tentang patofisiologi fistula. Di sisi lain, teknik kawat tekanan seperti FFR atau iFR yang relatif baru, dapat digunakan untuk mengevaluasi kehilangan tekanan di sepanjang CAF.⁴

Cadangan aliran fraksional (FFR), merupakan pengukuran fisiologi koroner invasif dengan kabel pemandu koroner dengan sensor tekanan yang terletak di dekat ujungnya, telah menjadi rutinitas di sebagian besar laboratorium kateterisasi. FFR didefinisikan sebagai rasio tekanan terukur distal dari stenosis koroner (Pd) dalam kaitannya dengan tekanan proksimal dari stenosis, biasanya tekanan aorta (Pa) atau sebagai alternatif tekanan di segmen koroner proksimal yang sehat ($FFR = Pd$ dibagi dengan Pa). Awalnya didefinisikan sebagai rasio aliran maksimal sebelum dan sesudah stenosis. FFR dapat membantu sebagai prediktor untuk kejadian

kardiovaskular dan dalam penilaian relevansi hemodinamik jembatan miokard.²⁴

Tatalaksana

Prinsip-prinsip pengelolaan CAF tergantung pada apakah pasien bergejala dan usia saat diagnosis (Gambar 1).² Fistula arteri koroner dapat ditutup dengan metode bedah atau teknik transkateter. Pedoman yang ada sebagian besar didasarkan pada pendapat ahli, yang tidak menunjukkan preferensi untuk salah satu metode.²⁵ Pada pedoman yang diterbitkan oleh *American Heart Association* (AHA) dan *American College of Cardiology* 2018 untuk manajemen orang dewasa dengan penyakit jantung bawaan, tidak ada konsensus tentang strategi manajemen untuk fistula arteri koroner.²⁶ Secara luas, telah diterima bahwa semua pasien dengan fistula arteriovena koroner (CAVF) simptomatik harus ditangani dengan pembedahan, tetapi pembedahan untuk pasien tanpa gejala masih kontroversial.¹⁷ Beberapa laporan menganjurkan dilakukan pembedahan elektif untuk penutupan CAVF untuk mencegah komplikasi terkait fistula, bahkan pada pasien tanpa gejala.²⁷

Sebagian besar fistula koroner-kamera (CCFs) secara hemodinamik tidak terlalu mengganggu dan tidak memerlukan pengobatan. Namun, bila fistulanya besar, lesi ini dapat menyebabkan iskemia miokard karena pencurian koroner (*coronary steal*) atau gagal jantung dengan keluaran tinggi (*high-output*), dan harus diobati. Modalitas pengobatan termasuk

penutupan transkateter dengan agen embolik (microcoil atau gelfoam) dan ligasi bedah. Pilihan terapi diatur oleh ukuran CCF, liku-liku saluran feeder, ukuran hubungan distal untuk mencegah embolisasi perangkat, dan penyakit arteri koroner yang menyertai.²⁸

Manajemen pada fistula koroner-pulmonal-arteri (CPAF) dilakukan dengan mempertimbangkan keparahan yang dapat dinilai dari beberapa faktor seperti ukuran fistula, perubahan hemodinamik pada ekokardiografi, adanya iskemia pada pencitraan perfusi miokard, dan anomali jantung terkait.²⁹ Dua pilihan pengobatan utama yang tersedia untuk CPAF adalah transkateter dan penutupan fistula dengan pembedahan. Pembedahan direkomendasikan untuk fistula yang sangat berliku-liku, multipel, atau dengan aneurisma, serta untuk fistula yang terkait dengan penyakit jantung penyerta yang memerlukan pembedahan. Teknik bedah termasuk ligasi epikardial langsung, penutupan internal fistula dalam PA, dan eksisi aneurisma. Teknik bedah ini harus diterapkan sesuai dengan morfologi CPAF.³⁰

Infark miokard setelah ligasi bedah CAF merupakan komplikasi yang dapat terjadi dini atau lambat setelah intervensi bedah. Terjadinya infark miokard pascaoperasi dini dapat dijelaskan dengan pengangkatan cabang arteri koroner yang penting dalam kasus ligasi atau eksisi fistula tanpa mempertahankan aliran arteri koroner distal yang normal. Infark miokard lambat dapat terjadi akibat trombosis distal arteri koroner.

Pertimbangan untuk penggunaan antikoagulasi diperlukan dalam situasi seperti itu.³¹

Pada penelitian retrospektif yang dilakukan dari tahun 1997 hingga 2018 dan melibatkan 56 pasien CAF dan 45 diantaranya menjalani tatalaksana penutupan fistula secara transkateter. Alat yang paling banyak digunakan adalah *embolization coils* pada 40 (71,4%) CAF, *vascular occluders* pada 10 (17,8%), atau stent tertutup pada 2 (3,6%). Keberhasilan prosedural akut tanpa atau aliran residu yang tidak berarti terjadi pada 50 (89,3%) CAF. Sisa aliran kecil di tiga pasien (5,4%) dan besar di tiga (5,4%) pasien. Delapan (17,8%) pasien mengalami komplikasi, termasuk migrasi perangkat pada tiga pasien, perdarahan intrakranial dari antikoagulasi pada satu pasien, dan infark miokard (MI) pada empat pasien. MI adalah hasil dari trombosis stent tertutup atau stagnasi aliran setelah penutupan CAF distal yang besar.³²

Secara umum, bayi dengan gejala gagal jantung berat dan bukti beban hemodinamik yang signifikan harus menjalani penutupan transkateter dini atau penutupan bedah. Pada pasien CAF yang asimtomatik tetapi memenuhi kriteria hemodinamik ($Q_p:Q_s \geq 1.5$, dilatasi ruang, dll) dapat menjalani penutupan sedari neonatus. Namun, penutupan dapat ditunda sampai nanti di masa kanak-kanak (4-6 tahun) karena mungkin secara teknis lebih mudah dan lebih aman pada ukuran pasien yang lebih besar.³³

Penatalaksanaan CAF pada anak masih kontroversial, penutupan spontan sempat dilaporkan pada satu pasien disebabkan oleh

adanya thrombus.³⁴ Dibandingkan dengan penutupan dengan pembedah CAF, transkateter dinilai lebih sederhana dan membantu dalam meminimalkan komplikasi bedah seperti komplikasi bypass, perawatan pasca operasi, manajemen luka, dan pembentukan bekas luka.¹¹

Kesimpulan

Sebagian besar kasus CAF tidak menunjukkan gejala dan terdiagnosis secara kebetulan ketika melakukan pemeriksaan klinis rutin lainnya. Pada pemeriksaan fisik, terkadang terdengar murmur sistolik, diastolik, ataupun kontinu yang atipikal sehingga dapat memunculkan kecurigaan dugaan diagnosis dan dilanjutkan dengan pemeriksaan penunjang lainnya seperti pemeriksaan EKG, ekokardiografi, dan lain-lain. Angiografi koroner tetap menjadi teknik diagnostik utama untuk deteksi CAF dengan keterlibatan struktural jantung dan untuk evaluasi hemodinamik. Fistula arteri koroner dapat ditutup dengan metode bedah atau teknik transkateter menyesuaikan dengan perkembangan penyakit dan keadaan pasien. Masih sangat dibutuhkan penelitian lebih lanjut serta pedoman yang telah diperbarui mengenai manajemen pada CAF.

Daftar Pustaka

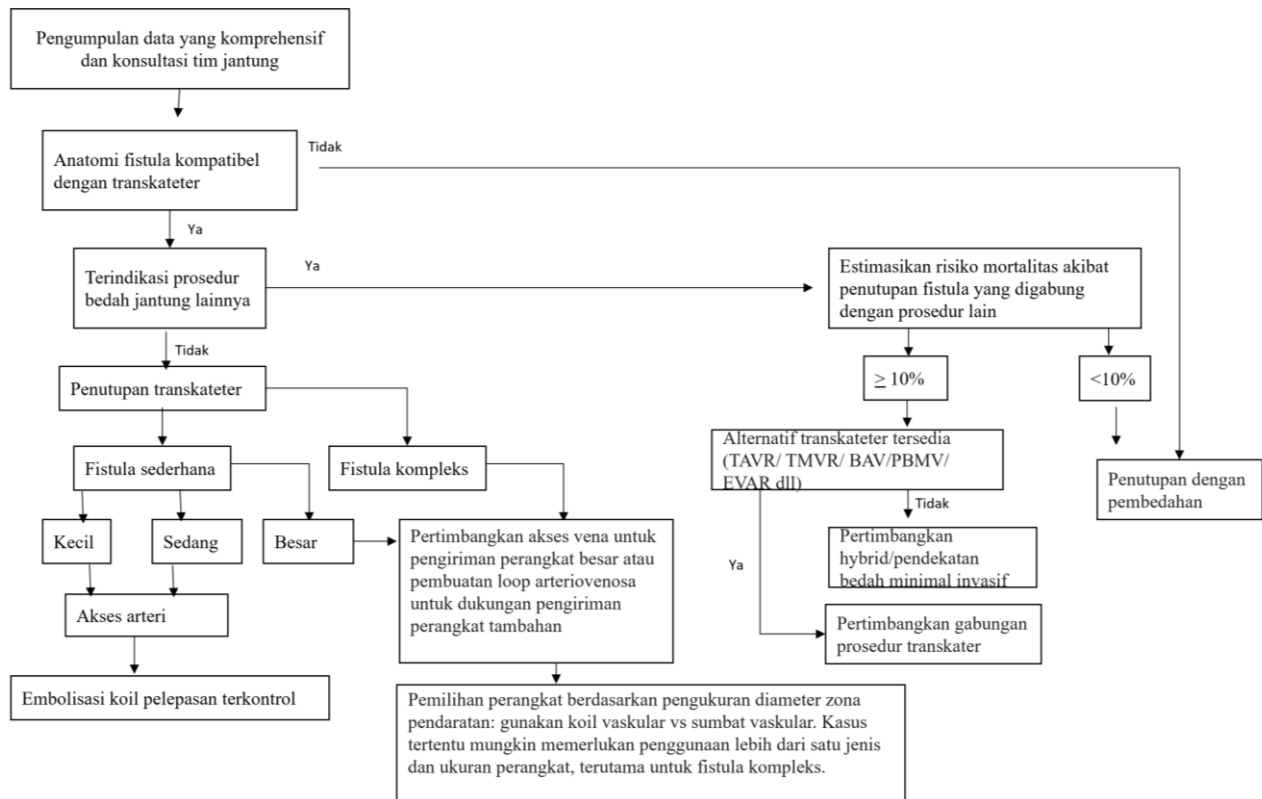
1. Rao SS, Agasthi P. Coronary Artery Fistula. In Treasure Island (FL); 2022.
2. Vaidya YP, Green GR. Coronary artery fistula. J Card Surg. 2019;34(12):1608–16.
3. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, Bozkurt B, Broberg CS, Colman JM, et al.

- 2018 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Vol. 139, *Circulation*. 2019. 698–800 p.
4. Buccheri D, Chirco PR, Geraci S, Caramanno G, Cortese B. Coronary Artery Fistulae: Anatomy, Diagnosis and Management Strategies. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2018;27(8):940–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2017.07.014>
5. Lee BY, Lee HG. Prevalence and Types of Coronary Artery Fistulas Detected With Coronary CT Angiography. 2014;(September):237–43.
6. Cobo DL, Batigalia F, Croti UA, Sciarra AMP, Foss MHD, Cobo RGF. Coronary Artery Fistula: Association between Pathway Patterns, Clinical Features and Congenital Heart Disease. *Arq Bras Cardiol*. 2021 Jul;117(1):84–8.
7. Yun G, Nam TH, Chun EJ. Coronary artery fistulas: Pathophysiology, imaging findings, and management. *Radiographics*. 2018;38(3):688–703.
8. Peighambari M, Pakbaz M, Alizadehasl A. A Case of Coronary Cameral Fistula : When and How to Intervene ? 2020;189–94.
9. Reese DE, Mikawa T, Bader DM. Development of the coronary vessel system. *Circ Res*. 2002;91(9):761–8.
10. Narh JT, Zahid E, Shivaraj K, Sahni S, Kariyanna PT, Khan A. Steal and strain: A case of coronary artery fistula presenting with coronary steal syndrome and underlying bronchiectasis. *Respir Med Case Reports* [Internet]. 2020;31:101301. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2020.101301>
11. Haweleh AA, Baangood L, DeGiovanni J V. Transcatheter closure of right coronary artery fistula to the right ventricle. *J Saudi Hear Assoc* [Internet]. 2018;30(1):47–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2017.01.005>
12. Mangukia C V. Coronary artery fistula. *Ann Thorac Surg*. 2012 Jun;93(6):2084–92.
13. Challoumas D, Pericleous A, Dimitrakaki IA, Danelatos C, Dimitrakakis G. Coronary arteriovenous fistulae: A review. *Int J Angiol*. 2014;23(1):1–10.
14. Liberthson RR, Sagar K, Berkoben JP, Weintraub RM, Levine FH. Congenital coronary arteriovenous fistula. Report of 13 patients, review of the literature and delineation of management. *Circulation*. 1979;59(5):849–54.
15. Qureshi SA. Coronary arterial fistulas. 2006;6:2–7.
16. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, Child JS, Connolly HM, Dearani JA, et al. ACC / AHA Guideline ACC / AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults With Congenital Heart Disease A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guideline. 2008;714–833.
17. Kanzaki T, Numata S, Yamazaki S, Yaku H. Coronary Arteriovenous Fistula Draining Into Persistent Left Superior Vena Cava. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2019;108(4):e265–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.01.082>
18. Ahmed MF, Mubin A, Syed R, Mahmood AK, Sahni S. Multivessel Coronary Artery Fistula Presenting as Coronary Steal Syndrome Leading to Cardiac Arrest. *Cureus*. 2020;12(5):3–8.
19. Luo L, Kebede S, Wu S, Stouffer GA. Coronary artery fistulae. *Am J Med Sci*. 2006 Aug;332(2):79–84.
20. Li X dong, Zhang Y li, Su Q hui, Wang X cong, Xu H. Right coronary artery-coronary sinus fistula diagnosed by three-dimensional echocardiography. *J Clin Ultrasound*. 2020;48(8):506–9.
21. Zhang P, Cai G, Chen J, Wang Y, Duan S. Echocardiography and 64-multislice computed tomography angiography in diagnosing coronary artery fistula. *J Formos Med Assoc* [Internet]. 2010;109(12):907–12. Available from:

- [http://dx.doi.org/10.1016/S0929-6646\(10\)60138-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0929-6646(10)60138-6)
22. Goo HW. Imaging Findings of Coronary Artery Fistula in Children: A Pictorial Review. *Korean J Radiol.* 2021;22(12):2062–72.
 23. Erol C, Seker M. Coronary artery anomalies: The prevalence of origination, course, and termination anomalies of coronary arteries detected by 64-detector computed tomography coronary angiography. *J Comput Assist Tomogr.* 2011;35(5):618–24.
 24. Peper J, Becker LM, van Kuijk J-P, Leiner T, Swaans MJ. Fractional Flow Reserve: Patient Selection and Perspectives. *Vasc Health Risk Manag.* 2021;17:817–31.
 25. Reddy G, Davies JE, Holmes DR, Schaff H V., Singh SP, Alli OO. Coronary Artery Fistulae. *Circ Cardiovasc Interv.* 2015;8(11):1–8.
 26. Sherif K, Mazek H, Otahbachi M. Coronary Artery and Pulmonary Artery Fistula: Rare Congenital Coronary Artery Fistula. *JACC Case Reports.* 2020;2(2):286–8.
 27. Albeyoglu S, Aldag M, Ciloglu U, Sargin M, Oz TK, Kutlu H, et al. Coronary arteriovenous fistulas in adult patients: Surgical management and outcomes. *Brazilian J Cardiovasc Surg.* 2017;32(1):15–21.
 28. Bhasin D, Arora GK, Giridhara P, Gupta A, Isser HS, Bansal S. Coronary-Cameral Fistula to Pulmonary Artery: An Innocent Bystander? *J Invasive Cardiol.* 2021 Jan;33(1):E70.
 29. Kim H, Sarah Beck K, Choe YH, Jung JI. Coronary-to-Pulmonary Artery Fistula in Adults: Natural History and Management Strategies. *Korean J Radiol.* 2019;20(11):1491–7.
 30. Lee Y, Naruse Y, Tanaka K. Surgical treatment of coronary to pulmonary artery fistulas in adults. *Int Heart J.* 2017;58(6):1012–6.
 31. Said SM, Burkhardt HM, Schaff H V., Connolly HM, Phillips SD, Suri RM, et al. Late outcome of repair of congenital coronary artery fistulas - A word of caution. *J Thorac Cardiovasc Surg [Internet].* 2013;145(2):455–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.11.028>
 32. El-Sabawi B, Al-Hijji MA, Eleid MF, Cabalka AK, Ammash NM, Dearani JA, et al. Transcatheter closure of coronary artery fistula: A 21-year experience. *Catheter Cardiovasc Interv Off J Soc Card Angiogr Interv.* 2020 Aug;96(2):311–9.
 33. Registry F, Gowda ST, Latson L, Sivakumar K, Hiremath G, Crystal M, et al. Anatomical Classification and Posttreatment Remodeling Characteristics to Guide Management and Follow-Up of Neonates and Infants With Coronary Artery Fistula : A Multicenter Study From the Coronary Artery. 2021;(December):1190–201.
 34. Koneru J, Samuel A, Joshi M, Hamden A, Shamoan FE, Bikkina M. Coronary Anomaly and Coronary Artery Fistula as Cause of Angina Pectoris with Literature Review. *Case Rep Vasc Med.* 2011;2011:1–5.

Tabel 1. Tanda CAF yang mungkin ditemukan pada pemeriksaan⁴

Pemeriksaan	Tanda
Pemeriksaan Fisik	Mumur atipikal pada sistolik, diastolic, atau terus-menerus
EKG	Kelebihan volume, hipertrofi ventrikel kanan/kiri Fibrilasi arteri; gambaran iskemia miokardium
Rontgen Dada	Kardiomegali dan kongesti pulmonal
Ekokardiografi	Pembesaran ruang jantung Defek fungsi ventrikel sebagian atau global Awal atau ujung CAF menggunakan doppler warna (jarang)
Transoesophageal echocardiogram	Awal atau ujung CAF menggunakan doppler warna Melokalisasi CAF, berguna pada intraoperative untuk melihat penutupan
TMT (Treadmill test)	Pola iskemia; aritmia
CT	Anatomi CAF Stenosis; fenomena <i>steal</i> koroner
MRI	Anatomi CAF; iskemia miokardium
SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)	Iskemia miokardium
Kateterisasi	Anatomi Status hemodinamik, stenosis, dan tatalaksana
Intravaskular ultrasound	Kuantifikasi hemodinamik; morfologi dinding CAF



Gambar 1. Algoritma pemilihan metode penutupan fistula²⁵