



STUDI PUSTAKA

INFARK MIOKARD VENTRIKEL KANAN

Muhammad Arga Putra Mangitung¹, Sidhi Laksono Purwowiyoto^{2,3*}

¹Rumah Sakit Brawijaya Depok, Depok, Jawa Barat

²Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler, Rumah Sakit Jantung Siloam Cinere, Depok
Jawa Barat

³Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler, Fakultas Kedokteran Universitas
Muhammadiyah Prof Dr Hamka, Tangerang, Indonesia

*Korespondensi : sidhilaksono@uhamka.ac.id. 628111585599

Abstrak

Infark miokard ventrikel kanan (*Right Ventricle Myocardial Infarct*, RVMi) merupakan komplikasi serius dari infark miokard, khususnya infark inferior. Kondisi ini ditandai dengan terhambatnya aliran darah ke ventrikel kanan yang berakibat pada disfungsi ventrikel dan gangguan hemodinamik. Diagnosis RVMi membutuhkan pemeriksaan klinis, EKG, dan ekokardiografi. Penatalaksanaan utama RVMi adalah revaskularisasi sedini mungkin untuk mengembalikan aliran darah dan memperbaiki fungsi ventrikel. Prognosis RVMi bergantung pada lokasi dan luas infark, dengan penyumbatan pada arteri marginal kanan proksimal memiliki prognosis yang lebih buruk.

Kata kunci: Diagnosis, Infark miokard ventrikel kanan, Sindrom Koroner Akut, Tatalaksana

Abstract

Right ventricular myocardial infarction (RVMi) is a serious complication of myocardial infarction, notably involving the inferior infarction. This condition is characterized by impaired blood flow to the right ventricle, resulting in ventricular dysfunction and hemodynamic disturbances. The diagnosis of RVMi requires a clinical examination, electrocardiography, and echocardiography. The primary management of RVMi involves early revascularization to restore blood flow and improve ventricular function. The prognosis of RVMi depends on the location and extent of the infarction, with blockage of the right marginal artery of the proximal artery having a worse prognosis.

Keywords: Diagnosis, Acute Myocardial Infarction, Management right ventricular myocardial infarction



PENDAHULUAN

Sindrom koroner akut terjadi ketika terjadi penurunan atau terhentinya aliran darah dari salah satu arteri koroner (Konstam et al., 2018). Infark miokard ventrikel kanan (*Right Ventricular Myocardial Infarct*, RVMi) pertama kali dideskripsikan dalam literatur pada tahun 1974 oleh Cohn *et al.* pada serangkaian 6 pasien (Cohn et al., 1974). RVMi umumnya pada $\approx 50\%$ pasien dengan infark miokard inferior. Untuk RVMi terjadi umumnya membutuhkan gangguan aliran darah dinding ventrikel kanan dan pegasian septum interventrikularis. RVMi sering berkaitan dengan gangguan hemodinamik, sekitar 25% hingga 50% pasien RVMi memiliki gangguan hemodinamika (Konstam et al., 2018; Tsao et al., 2023). Dalam artikel ini, kami bertujuan membahas anatomi, patofisiologi RVMi, pendekatan diagnostik, tatalaksana, dan prognosis.

PEMBAHASAN ANATOMI

Ventrikel kanan adalah struktur dengan bentuk bulan sabit dengan dinding tipis yang digabungkan oleh sirkulasi vena sistemik dan sirkulasi vena pulmoner. Ventrikel kanan memiliki volume 10% hingga 15% lebih banyak dari ventrikel kiri. Ketebalan dinding ventrikel kanan lebih tipis (3-5mm pada orang dewasa) dibandingkan

dengan ventrikel kiri. Massa ventrikel kiri hanya 1/3 hingga 1/6 massa ventrikel kiri (Sanz et al., 2019). Ventrikel kanan memiliki 3 komponen: yang pertama, saluran masuk yang terdiri dari katup *tricuspid*, *korda tendinea* dan tiga atau lebih otot papilaris; kedua, apeks yang bertrabekulasi biasanya dengan dinding yang sangat tipis sehingga rentan terhadap peningkatan tekanan; yang ketiga, jalan keluar atau disebut *infundibulum* dengan struktur otot tubular yang menyokong katup pulmoner (Venkatachalam et al., 2017).

Sebagian besar ventrikel kanan menerima darah secara independen dari arteri kiri desendens (*Left Anterior Descending Artery*, LAD) atau arteri sirkumfleks, melainkan dari arteri koroner kanan (*Right Coronary Artery*, RCA). RCA berada pada jalur horizontal sepanjang jalur atrioventricular dan seperti arteri sirkumfleks hanya saja berlawanan arah. Dikarenakan panjangnya RCA, RCA memiliki banyak cabang marginal yang bertanggung jawab untuk menyuplai darah ke atrium kanan dan dinding ventrikel kanan (Femia et al., 2021b; Sanz et al., 2019).

Dinding lateral ventrikel kanan mendapatkan suplai darah dari sampai dua cabang marginal ventrikel kanan. Selain itu, LAD menyuplai cabang – cabang yang berada pada daerah antero-septum dan dinding anterior ventrikel kanan (Sanz et al.,



2019). Pada sirkulasi dominan sebelah kanan, RCA menyuplai arteri descendens posterior dan cabang posterolateral. Sedangkan, pada sirkulasi dominan sebelah kiri RCA hanya menyuplai darah ke dinding lateral ventrikel kanan dan atrium kanan. Ada sekitar 80-85% orang dengan sirkulasi dominan kanan, 5-10% dengan sirkulasi dominan kiri dan 5-10% dengan sirkulasi co-dominan atau disebut “sirkulasi seimbang” (Albulushi et al., 2018; Femia et al., 2021b).

PATOFISIOLOGI

Ventrikel kanan memiliki karakteristik fisiologis dan struktur yang berbeda dibandingkan ventrikel kiri yang menyebabkan prevalensi terhadap infark lebih rendah dan menyebabkan pemulihan terhadap infark lebih cepat. Ada beberapa kemampuan dan struktur yang membuat ventrikel kanan lebih tahan terhadap infark miokard (1) ventrikel kanan memiliki dinding tipis yang membutuhkan oksigen lebih sedikit, (2) ventrikel kanan memiliki tekanan ruang yang rendah yang membuatnya dapat terjadi perfusi saat diastol dan diastole, (3) kemampuan ventrikel kanan untuk mengekstrak oksigen lebih tinggi saat stres hemodinamik berlangsung, (4) ventrikel kanan memiliki arteri tambahan dari arteri koroner kiri (*Left Coronary Artery*, LCA), terakhir (5) ventrikel kiri memiliki suplai darah langsung dari rongga ventrikel kanan melalui vena

thebesian (Albulushi et al., 2018; Femia et al., 2021c). Terlepas dari keunikan struktur dan kemampuan untuk berfungsi pada tekanan oksigen yang rendah, ventrikel kanan tetap rentan terhadap iskemia dan infark miokard. Beberapa penelitian telah menunjukkan korelasi langsung antara lokasi oklusi pada RCA dan tingkat keparahan infark ventrikel kanan yang dapat mempengaruhi fungsi sistolik dan diastolik ventrikel kanan (Femia et al., 2021c, 2021a).

Akibat dari disfungsi sistolik dan diastolik ventrikel kanan dapat menurunkan output dari ventrikel kanan dan meningkatkan tekanan atrium kanan. Jika ini terjadi dalam keadaan akut, ventrikel kanan tidak dapat memompa darah secara cukup ke arteri pulmonalis sehingga terjadi penurunan *preload* pada ventrikel kiri (Femia et al., 2021c). Selanjutnya, dilatasi pada ventrikel kiri mendorong septum ventrikel ke arah ventrikel kiri yang menyebabkan penurunan lebih jauh terhadap *preload* dari ventrikel kiri. Apabila kaskade ini berlanjut dan tidak segera ditangani, terutama pada oklusi arteri marginal ventrikel kanan yang lebih proksimal telah terbukti menyebabkan ukuran infark yang lebih besar dengan tingkat kejadian syok kardiogenik dan kematian jantung yang lebih tinggi (Femia et al., 2021c, 2021a).

DIAGNOSIS

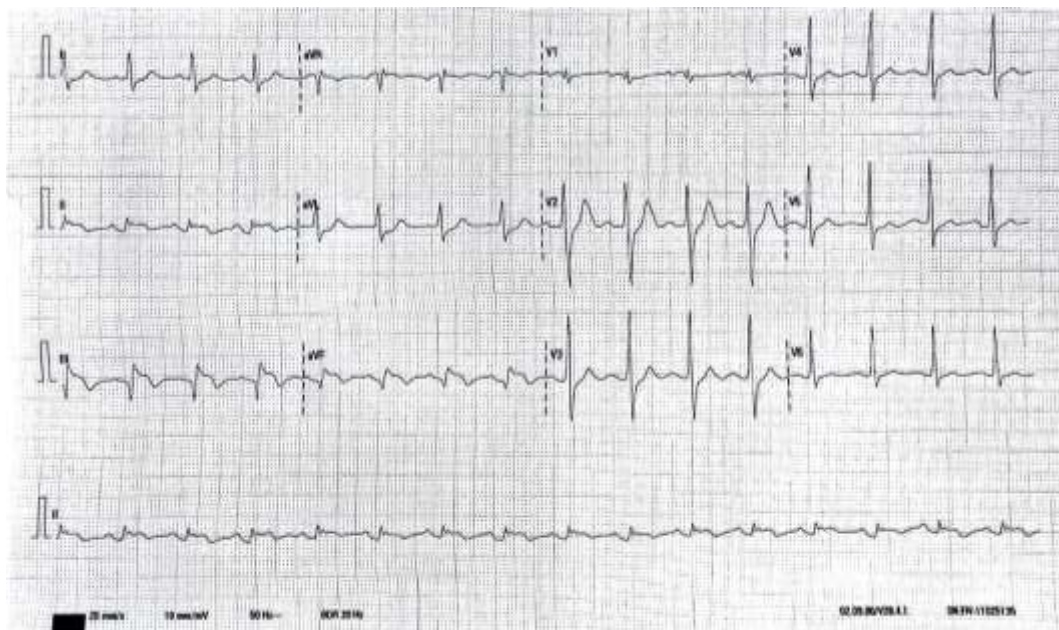
Saat ini tidak ada *gold standard* untuk mendiagnosis infark



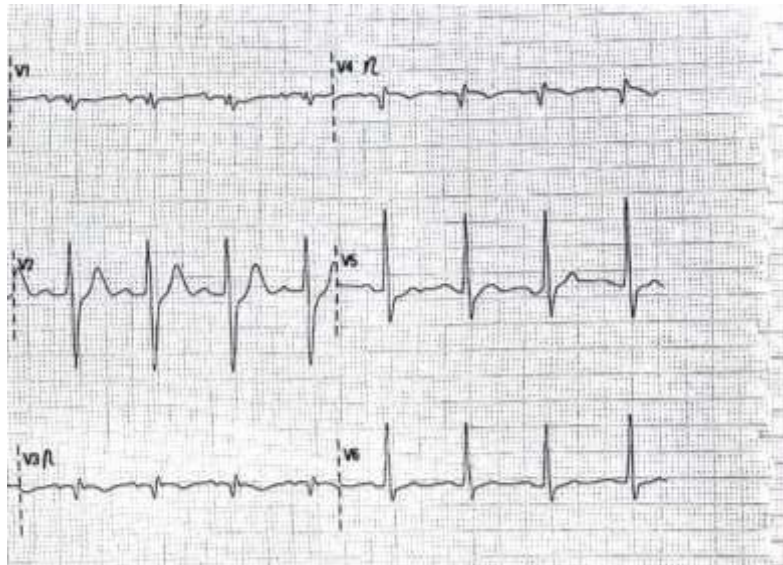
miokard ventrikel kanan, meskipun otopsi, angiografi koroner dan skintigrafi pada ventrikel telah diusulkan. Standar diagnosis berikut yang digunakan adalah ekokardiografi, elektrokardiografi (EKG) dan studi hemodinamik (Dubé et al., 2021).

Infark miokard ventrikel kanan memiliki manifestasi klinis yang mirip dengan infark miokard pada umumnya seperti nyeri dada, mual, muntah dan diaforesis ditambah dengan trias khas pada pemeriksaan fisik yaitu: hipotensi, distensi vena jugularis dan paru-paru

yang bersih. Fungsi ventrikel kiri yang tidak terganggu menegaskan diagnosis infark miokard ventrikel kiri. Murmur regurgitasi mitral, *kussmaul's sign* (peningkatan tekanan vena sentral saat inspirasi terlihat sebagai distensi vena jugularis) dan pulsus paradoksus adalah tanda-tanda dari efek hemodinamika yang signifikan karena iskemia pada ventrikel kanan (Albulushi et al., 2018; Dubé et al., 2021). Dalam beberapa kasus gejala-gejala ini tidak ditemukan saat masuk rumah sakit dan tidak muncul sampai pemberian diuretik atau nitrat.



Gambar 1. Gambaran EKG 12 *lead* pada STEMI inferior dan infark RV. Ditemukan elevasi segmen ST pada *lead* II, III, aVF. Elevasi pada *lead* III lebih tinggi dari *lead* II dan elevasi pada *lead* aVF lebih besar dari depresi pada *lead* V2.



Gambar 2. Pada sadapan prekordial kanan ditemukan elevasi segmen ST pada *lead* V4R > 0.5 mm.

EKG 12 sadapan wajib dilakukan untuk menginvestigasi pada kasus yang di duga infark miokard. Ada beberapa temuan di EKG yang mensugesti diagnosis infark miokard ventrikel kanan. Temuan pada EKG yang menunjukkan infark miokard kanan pada EKG 12 sadapan termasuk ST elevasi pada sadapan II, III, dan aVF dengan depresi pada sadapan resiprokal pada sadapan lateral. Karakteristik EKG pada infark miokard kanan adalah ST elevasi pada sadapan III lebih tinggi dari pada sadapan II dan ST elevasi pada sadapan aVF lebih besar daripada ST depresi pada sadapan V2 (Gambar 1). Sadapan prekordial kanan sangat penting untuk mengevaluasi dugaan infark miokard ventrikel kanan. Pada sadapan prekordial kanan ST elevasi pada sadapan V4R ≥ 1.0 mm untuk

diagnostik infark miokard ventrikel kanan (Gambar 2) (Taherinia et al., 2019).

Trans-toraksik ekokardiogram (TTE) adalah modalitas penting dalam mendiagnosis ifark miokard ventrikel kanan karena tersedia luas dan sebagai utilitas diagnostik. Dilatasi ventrikel kanan serta penurunan fungsi sistolik ventrikel kanan dan kelainan gerakan dinding berasosiasi dengan infark miokard ventrikel kanan. Alat ini juga dapat medeteksi peningkatan tekanan paru, regurgitasi katup pulmonal, regurgitasi katup trikuspid dan peningkatan tekanan atrium kanan pada pasien infark miokard ventrikel kanan dengan hemodinamika yang tidak setabil. Akinesia dan dyskinesia pada ventrikel kanan sebagai penanda pengganti untuk infark miokard ventrikel kanan dengan



hemodinamika yang tidak setabil (Badano et al., 2020; Venkatachalam et al., 2017). Dalam satu studi menyatakan ada beberapa fitur yang di dapatkan dari ekokardiografi yang berkorelasi dengan penurunan fungsi pada ventrikel kanan yang berhubungan dengan infark miokard ventrikel kanan yaitu: *Tricuspid annular plane velocity* (TAPSE), *tissue doppler systolic velocity* memeriksa kecepatan dari dinding ventrikel kanan pada ketinggian annulus tricuspid (RV S'), *myocardial performance index by tissue dopple imaging* (MPI-TDI) (Kannappan, 2021; Venkatachalam et al., 2017). Dengan garis dasar TAPSE < 16mm dan RV S' < 10 cm/detik berkorelasi dengan disfungsi ventrikel kanan, serta *tissue dopple systolic velocity* terhadap ejeksi fraksi ventrikel kanan dengan kecepatan < 11.5 cm/detik mampu menyatakan bahwa pasien memiliki ejeksi fraksi ventrikel kanan <45%. MPI-TDI > 0.55 merupakan indikasi dari disfungsi sistolik pada ventrikel kanan (Kannappan, 2021).

TATALAKSANA

Tatalaksana untuk infark miokard ventrikel kanan mencakup revaskularisasi sedini mungkin, mengoptimalkan preload ventrikel kanan, kontrol ritme, serta dukungan hemodinamika seperti penggunaan inotropik dan alat bantu sirkulasi mekanis (Nägele and Flammer, 2022). Pemberian nitrat tidak

direkomendasikan karena beresiko menurunkan *preload* sehingga dapat terjadi penurunan *cardiac output* serta menyebabkan hipotensi (Wilkinson-Stokes et al., 2023). Pada infark miokard ventrikel kanan harus di lakukan *primary percutaneous coronary intervention* (PPCI) sesegera mungkin jika tersedia di fasilitas kesehatan. Pada pasien infark miokard ventrikel kanan revaskularisasi ini tidak boleh di tunda untuk melakukan pemeriksaan diagnostic lebih lanjut seperti melakukan ekokardiografi dan harus dilakukan sesegera mungkin. Bila PPCI tidak tersedia di fasilitas Kesehatan maka penggunaan terapi fibrinolitik adalah alternatif selanjutnya (Hu et al., 2022). Terapi fibrinolitik dapat mengurangi mortalitas dan morbiditas ketika diberikan dengan hati-hati dalam waktu 12 jam dari onset gejala. Pada studi observasional yang di lakukan oleh Herrera, *et al* yang membandingkan 3 kelompok dengan tatalaksana menggunakan PPCI dan terapi fibrinolitik. PPCI menghasilkan hasil yang lebih baik dari pada terapi fibrinolitik (Hu et al., 2022). Hasilnya PPCI memberikan hasil yang lebih baik daripada terapi yang menggunakan fibrinolitik. Walaupun begitu, keberhasilan revaskularisasi dengan PPCI ataupun trombolitik tetap memberikan hasil yang lebih baik daripada tidak melakukan revaskularisasi (Hu et al., 2022).



Pentingnya optimalisasi *preload* ventrikel kanan dikarenakan selama iskemia ventrikel kanan terjadi dilatasi dan menyebabkan disfungsi diastolik yang membuat ventrikel kanan rentan terhadap kurangnya cairan dan tingginya tekanan. Pada pasien dengan hipotensi dan hipoperfusi klinis disertai dengan tekanan vena sentral yang rendah atau normal juga tanpa adanya tanda-tanda kongesti paru dapat di pertimbangkan untuk melakukan *fluid challenge* (Nägele and Flammer, 2022). Respon terhadap resusitasi harus di pantau ketat menggunakan tekanan darah dan tekanan vena sentral (Harjola et al., 2016). Jika tekanan vena sentral >12 mmHg, resusitasi cairan harus segera di hentikan. Pada pasien dengan tekanan vena sentral yang tinggi dan terdapat tanda-tanda kongesti paru, dapat dipertimbangkan menggunakan loop diuretik (Harjola et al., 2016; Nägele and Flammer, 2022).

Pada pasien dengan hipoperfusi yang persiten dapat dipertimbangkan menambahkan dobutamine setelah melakukan optimalisasi *preload* dan *afterload* serta penggunaan noradrenalin. Dobutamine lebih selektif terhadap beta-1 adrenoceptor daripada adrenalin dan memiliki efek negatif yang lebih sedikit terhadap resistensi vaskular sistemik dan detak jantung (Maack et al., 2019; Mathew et al., 2021).

Pada pasien yang tetap mengalami syok kardiogenik meskipun optimalisasi *preload* dan *afterload* disertai dengan penggunaan vasopresor dan inotropik dapat dipertimbangkan penggunaan bantuan sirkulasi mekanis. Berbagai jenis alat bantu sirkulasi mekanis yang tersedia seperti alat bantu ventrikel kanan (*Right Ventricular Assist Device*, RVAD), alat bantu ventrikel kiri (*Left Ventricular Assist Device*, LVAD), alat bantu kedua ventrikel (*Biventricular Assist Device*, BVAD) dan *extracorporeal membrane oxygenation* (ECMO). Pemilihan alat bantu yang digunakan berdasarkan dari penilaian spesifik lokasi disfungsi. Venoarterial ECMO adalah jenis alat bantu sirkulasi mekanis jangka pendek yang praktis dan tersedia secara luas yang dapat digunakan pada pasien dengan kegagalan ventrikel kanan (Crisci et al., 2023; Nägele and Flammer, 2022).

PROGNOSIS

Prognosis pasien dengan infark miokard ventrikel kanan bergantung dengan dimana letak terjadinya penyumbatan. Penyumbatan yang terjadi pada bagian proksimal terhadap arteri marginal ventrikel kanan memberikan prognosis yang lebih buruk dibandingkan dengan penyumbatan pada bagian yang lebih distal. Pada studi yang di lakukan oleh Fermia, *et al* menemukan bahwa pasien dengan



lesi yang terletak lebih proksimal dari arteri marginal ventrikel kanan lebih mungkin terjadinya syok kardiogenik dan membutuhkan bantuan mekanik. Pada lesi ini mortalitas 30 hari pasien juga lebih tinggi dengan kelangsungan hidup yang lebih rendah dibandingkan dengan lesi yang lebih distal (Femia et al., 2021c).

KESIMPULAN

Infark miokard ventrikel kanan (RVMI) adalah kondisi serius yang terjadi ketika aliran darah ke ventrikel kanan terhambat. RVMI dapat menyebabkan gangguan hemodinamik dan meningkatkan risiko kematian. Diagnosis RVMI dapat ditegakkan berdasarkan gejala klinis, EKG, dan ekokardiografi. Tatalaksana RVMI bertujuan untuk mengembalikan aliran darah ke ventrikel kanan dan memberikan dukungan hemodinamik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Albulushi, A., Giannopoulos, A., Kafkas, N., Dragasis, S., Pavlides, G., Chatzizisis, Y.S., 2018. Acute right ventricular myocardial infarction. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 16, 455–464. <https://doi.org/10.1080/14779072.2018.1489234>
- Badano, L.P., Addetia, K., Pontone, G., Torlasco, C., Lang, R.M., Parati, G., Muraru, D., 2020. Advanced imaging of right ventricular anatomy and

function. *Heart* 106, 1469–1476. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-315178>

- Cohn, J.N., Guha, N.H., Broder, M.I., Limas, C.J., 1974. Right ventricular infarction. Clinical and hemodynamic features. *Am J Cardiol* 33, 209–214. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(74\)90276-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(74)90276-8)
- Crisci, G., D'Assante, R., Valente, V., Giardino, F., D'Agostino, A., Ranieri, B., Arcopinto, M., Marra, A.M., Rainone, C., Modestino, M., Rega, S., Fulgione, L., Sepe, C., Caruso, G., Bossone, E., Salzano, A., Cittadini, A., 2023. How to Treat Right Heart Failure. Tips for Clinicians in Everyday Practice. *Heart Fail Clin* 19, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2022.08.022>
- Dubé, E., Crozier, M., Middleton, A., Best, B., Ohle, R., 2021. Kussmaul's sign for the diagnosis of right ventricular myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy studies. *Canadian Journal of Emergency Medicine* 23, 185–194. <https://doi.org/10.1007/s43678-020-00012-8>
- Femia, G., Faour, A., Assad, J., Sharma, L., Idris, H., Gibbs, O., Pender, P., Leung, D., Hopkins, A., Rajaratnam, R., P Juergens, C., Mussap, C., K French, J., Lo, S., 2021a. Comparing the clinical and prognostic impact of proximal versus nonproximal lesions in dominant right coronary artery ST-elevation myocardial infarction. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 97, E646–E652. <https://doi.org/10.1002/ccd.29245>
- Femia, G., French, J.K., Juergens, C., Leung, D., Lo, S., 2021b. Right ventricular myocardial infarction: pathophysiology, clinical implications and management. *Rev Cardiovasc*



- Med 22, 1229.
<https://doi.org/10.31083/j.rcm2204131>
- Femia, G., French, J.K., Juergens, C., Leung, D., Lo, S., 2021c. Right ventricular myocardial infarction: pathophysiology, clinical implications and management. *Rev Cardiovasc Med* 22, 1229–1240.
<https://doi.org/10.31083/j.rcm2204131>
- Harjola, V.P., Mebazaa, A., Čelutkienė, J., Bettex, D., Bueno, H., Chioncel, O., Crespo-Leiro, M.G., Falk, V., Filippatos, G., Gibbs, S., Leite-Moreira, A., Lassus, J., Masip, J., Mueller, C., Mullens, W., Naeije, R., Nordegraaf, A.V., Parissis, J., Riley, J.P., Ristic, A., Rosano, G., Rudiger, A., Ruschitzka, F., Seferovic, P., Sztrymf, B., Vieillard-Baron, A., Yilmaz, M.B., Konstantinides, S., 2016. Contemporary management of acute right ventricular failure: A statement from the Heart Failure Association and the Working Group on Pulmonary Circulation and Right Ventricular Function of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 18, 226–241.
<https://doi.org/10.1002/ehf.478>
- Hu, M., Chen, G., Yang, H., Gao, X., Yang, J., Xu, H., Wu, Y., Song, L., Qiao, S., Hu, F., Wang, Y., Li, W., Jin, C., Yang, Y., 2022. Short- and Long-Term Outcomes in Patients With Right Ventricular Infarction According to Modalities of Reperfusion Strategies in China: Data From China Acute Myocardial Infarction Registry. *Front Cardiovasc Med* 9.
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.741110>
- Kannappan, S., 2021. Echocardiographic Assessment of Right Ventricular Function in Post Thrombolysed Acute Inferior Wall Infarction Patients with Angiographic Correlation. *J Evol Med Dent Sci* 10, 2406–2411.
<https://doi.org/10.14260/jemds/2021/493>
- Konstam, M.A., Kiernan, M.S., Bernstein, D., Bozkurt, B., Jacob, M., Kapur, N.K., Kociol, R.D., Lewis, E.F., Mehra, M.R., Pagani, F.D., Raval, A.N., Ward, C., 2018. Evaluation and Management of Right-Sided Heart Failure: A Scientific Statement From the American Heart Association, Circulation.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000560>
- Maack, C., Eschenhagen, T., Hamdani, N., Heinze, F.R., Lyon, A.R., Manstein, D.J., Metzger, J., Papp, Z., Tocchetti, C.G., Yilmaz, M.B., Anker, S.D., Balligand, J.L., Bauersachs, J., Brutsaert, D., Carrier, L., Chlopicki, S., Cleland, J.G., De Boer, R.A., Dietl, A., Fischmeister, R., Harjola, V.P., Heymans, S., Hilfiker-Kleiner, D., Holzmeister, J., De Keulenaer, G., Limongelli, G., Linke, W.A., Lund, L.H., Masip, J., Metra, M., Mueller, C., Pieske, B., Ponikowski, P., Risti, A., Ruschitzka, F., Seferovic, P.M., Skouri, H., Zimmermann, W.H., Mebazaa, A., 2019. Treatments targeting inotropy. *Eur Heart J* 40, 3626–3640D.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy600>
- Mathew, R., Di Santo, P., Jung, R.G., Marbach, J.A., Hutson, J., Simard, T., Ramirez, F.D., Harnett, D.T., Merdad, A., Almufleh, A., Weng, W., Abdel-Razek, O., Fernando, S.M., Kyeremanteng, K., Bernick, J., Wells, G.A., Chan, V., Froeschl, M., Labinaz, M., Le May, M.R., Russo, J.J., Hibbert, B., 2021. Milrinone as Compared with Dobutamine in the Treatment of Cardiogenic Shock. *New England Journal of Medicine* 385, 516–525.



- <https://doi.org/10.1056/nejmoa2026845>
- Nägele, M.P., Flammer, A.J., 2022. Heart Failure After Right Ventricular Myocardial Infarction. *Curr Heart Fail Rep* 19, 375–385. <https://doi.org/10.1007/s11897-022-00577-8>
- Sanz, J., Sánchez-Quintana, D., Bossone, E., Bogaard, H.J., Naeije, R., 2019. Anatomy, Function, and Dysfunction of the Right Ventricle: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 73, 1463–1482. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.12.076>
- Taherinia, A., Ahmadi, K., Bahramian, M., Khademhosseini, P., Taleshi, Z., Maghsoudi, M., Sattarzadeh Badkoubeh, R., Talebian, M.T., Rezaee, M., 2019. Diagnostic value of standard electrocardiogram in acute right ventricular myocardial infarction. *Eur J Transl Myol* 29. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2019.8184>
- Tsao, C.W., Aday, A.W., Almarzooq, Z.I., Anderson, C.A.M., Arora, P., Avery, C.L., Baker-Smith, C.M., Beaton, A.Z., Boehme, A.K., Buxton, A.E., Commodore-Mensah, Y., Elkind, M.S.V., Evenson, K.R., Eze-Nliam, C., Fugar, S., Generoso, G., Heard, D.G., Hiremath, S., Ho, J.E., Kalani, R., Kazi, D.S., Ko, D., Levine, D.A., Liu, J., Ma, J., Magnani, J.W., Michos, E.D., Mussolino, M.E., Navaneethan, S.D., Parikh, N.I., Poudel, R., Rezk-Hanna, M., Roth, G.A., Shah, N.S., St-Onge, M.P., Thacker, E.L., Virani, S.S., Voeks, J.H., Wang, N.Y., Wong, N.D., Wong, S.S., Yaffe, K., Martin, S.S., 2023. Heart Disease and Stroke Statistics - 2023 Update: A Report from the American Heart Association, *Circulation*. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001123>
- Venkatachalam, S., Wu, G., Ahmad, M., 2017. Echocardiographic assessment of the right ventricle in the current era: Application in clinical practice. *Echocardiography* 34, 1930–1947. <https://doi.org/10.1111/echo.13651>
- Wilkinson-Stokes, M., Betson, J., Sawyer, S., 2023. Adverse events from nitrate administration during right ventricular myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Emergency Medicine Journal* 40, 108–113. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2021-212294>