



PENGARUH WAKTU DOOR-TO-BALLOON ≤ 90 MENIT TERHADAP PERUBAHAN EJAKSI FRAKSI VENTRIKEL KIRI PASCA TINDAKAN PRIMARY PCI PADA PASIEN STEMI

Abda Ali¹ , Irwan M Loebis²

¹ Universitas Strada Indonesia

² Fakultas Kedokteran, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Indonesia

aliabda792@gmail.com

Abstrak

Penyakit kardiovaskular menjadi penyebab utama kematian global, termasuk di Indonesia dengan penyakit jantung koroner (PJK) sebagai penyebab utama. ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) merupakan bentuk PJK paling serius yang memerlukan intervensi cepat untuk mencegah kerusakan miokardium permanen. Waktu door-to-balloon (DTB), yang merepresentasikan durasi antara kedatangan pasien hingga dilakukannya balon angioplasti dalam Primary Percutaneous Coronary Intervention (PPCI), telah direkomendasikan ≤ 90 menit oleh pedoman internasional. Namun, pengaruh DTB terhadap perbaikan Ejection Fraction (EF) ventrikel kiri pasca PPCI masih menjadi perdebatan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh waktu DTB ≤ 90 menit terhadap perubahan nilai EF ventrikel kiri pada pasien STEMI melalui pendekatan kohort retrospektif. Data diambil dari pasien STEMI yang menjalani PPCI di Rumah Sakit Jantung Hasna Medika Cirebon antara Januari hingga Juli 2024. DTB dikategorikan menjadi ≤ 90 menit dan >90 menit, dengan evaluasi EF dilakukan pada 24 jam dan 6 bulan pasca tindakan menggunakan metode Simpson. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu DTB menit tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap perbaikan EF berdasarkan uji t tidak berpasangan ($p=0.562$) dan uji Mann-Whitney ($p=0.415$). Variabel usia ditemukan lebih berpengaruh signifikan terhadap perubahan EF ($p=0.016$). Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun DTB penting, faktor lain seperti usia dan kondisi klinis awal lebih menentukan pemulihan fungsi ventrikel kiri.

Kata Kunci: STEMI; Door-to-Balloon Time; Ejection Fraction; Primary PCI

Abstract

Cardiovascular disease is the leading cause of death globally, including in Indonesia with coronary heart disease (CHD) as the leading cause. ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) is the most serious form of CHD that requires rapid intervention to prevent permanent myocardial damage. Door-to-balloon time (DTB), which represents the time between patient arrival and balloon angioplasty in Primary Percutaneous Coronary Intervention (PPCI), has been recommended to be ≤ 90 minutes by international guidelines. However, the effect of DTB on left ventricular ejection fraction (EF) improvement after PPCI is still debatable. This study aims to analyze the effect of DTB time ≤ 90 minutes on changes in left ventricular EF values in STEMI patients through a retrospective cohort approach. Data were collected from STEMI patients who underwent PPCI at Hasna Medika Cirebon Heart Hospital between January and July 2024. DTB was categorized into ≤ 90 minutes and >90 minutes, with EF evaluation performed at 24 hours and 6 months post-action using the Simpson method. The analysis showed that DTB minutes had no significant effect on EF improvement based on unpaired t test ($p=0.562$) and Mann-Whitney test ($p=0.415$). Age was found to have a more significant effect on EF change ($p=0.016$). This finding suggests that although DTB is important, other factors such as age and initial clinical condition are more determinant of EF recovery.

Keywords: STEMI; Door-to-Balloon Time; Ejection Fraction; Primary PCI

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2025

✉ Corresponding author :

Address : Cirebon

Email : aliabda792@gmail.com

Phone : 085224562616

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kematian di dunia. Menurut data dari World Health Organization (WHO), lebih dari 17,8 juta orang meninggal setiap tahun akibat penyakit ini, dengan angka kematian yang terus meningkat, khususnya di negara berkembang (Laranjo et al., 2024). Di Indonesia, penyakit jantung koroner (PJK) menempati urutan teratas sebagai penyebab kematian, dengan lebih dari 245 ribu kematian per tahun menurut laporan Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) tahun 2019 (Network, 2020). Salah satu bentuk paling serius dari PJK adalah ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI), suatu kondisi darurat yang terjadi akibat sumbatan total arteri koroner yang menyebabkan iskemia dan nekrosis miokardium (Ibanez et al., 2018).

STEMI ditandai dengan nyeri dada khas yang menetap dan elevasi segmen ST pada elektrokardiogram (EKG), menandakan adanya oklusi total arteri koroner. Penanganan cepat dan tepat sangat diperlukan, karena keterlambatan dapat menyebabkan kematian jaringan otot jantung yang tidak dapat dipulihkan. Primary Percutaneous Coronary Intervention (PPCI) adalah terapi reperfusi yang paling efektif, yang bertujuan membuka sumbatan koroner dan mengembalikan aliran darah ke miokardium (Keeley et al., 2003).

Efektivitas PCI sangat dipengaruhi oleh waktu pelaksanaan. Indikator penting dalam hal ini adalah waktu door-to-balloon (DTB), yaitu interval dari kedatangan pasien di rumah sakit hingga balon angioplasti diaktifkan. Berbagai pedoman, seperti dari American Heart Association (AHA), American College of Cardiology (ACC), dan European Society of Cardiology (ESC), merekomendasikan waktu DTB maksimal 90 menit untuk menurunkan risiko kematian dan komplikasi (O’Gara et al., 2013). Studi menunjukkan bahwa setiap keterlambatan 30 menit dalam DTB dikaitkan dengan peningkatan risiko mortalitas sebesar 7,5% dalam 1 tahun (De Luca et al., 2004).

Selain mortalitas, salah satu indikator penting dalam evaluasi pasien pasca STEMI adalah fungsi ventrikel kiri, yang dinilai melalui Ejection Fraction (LVEF). LVEF merupakan persentase volume darah yang dipompa keluar dari ventrikel kiri pada setiap kontraksi. Nilai LVEF yang normal berkisar antara 55–70%, sedangkan nilai <40% menandakan disfungsi ventrikel kiri yang signifikan dan meningkatkan risiko gagal jantung serta mortalitas jangka panjang (Hillis et al., 2004; Solomon et al., 2001). LVEF dapat dinilai secara akurat menggunakan echocardiography, dengan metode Simpson sebagai standar baku dalam pengukuran volume ventrikel (Lang et al., 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan adanya hubungan antara waktu DTB dan luasan jaringan miokard yang terselamatkan, tetapi penelitian yang secara spesifik menilai pengaruh DTB terhadap perubahan nilai LVEF pasca PPCI, khususnya di populasi Indonesia, masih terbatas. Selain DTB, faktor-faktor lain seperti usia, jenis kelamin, komorbiditas (diabetes mellitus, hipertensi, dislipidemia), waktu onset nyeri, serta jumlah dan lokasi stenosis koroner, juga berpotensi memengaruhi pemulihan fungsi jantung (Røysland et al., 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu DTB ≤90 menit terhadap perubahan nilai LVEF pasca PPCI pada pasien STEMI. Dengan pendekatan kohort retrospektif pada pasien di Rumah Sakit Jantung Hasna Medika Cirebon, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam optimalisasi waktu penanganan serta menjadi dasar pengembangan kebijakan pelayanan kardiovaskular yang lebih baik di Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain kohort retrospektif yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu DTB terhadap perubahan nilai LVEF pada pasien dengan STEMI pasca PPCI. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien dengan diagnosa STEMI yang menjalani tindakan Primary PCI di Rumah Sakit Jantung Hasna Medika Cirebon selama periode Januari hingga Juli 2024 sebanyak 125 responden. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Kriteria inklusi meliputi: (1) pasien dengan diagnosa STEMI yang menjalani tindakan PPCI tahun 2024, (2) usia > 18 tahun, dan (2) memiliki data lengkap terkait waktu DTB dan nilai EF 24 jam post-tindakan dan evaluasi 6 bulan post-tindakan. Kriteria eksklusi meliputi: (1) pasien yang meninggal pasca tindakan, (2) pasien yang pernah menjalani PCI sebelumnya.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah waktu DTB yang dikategorikan menjadi dua kelompok: ≤90 menit dan >90 menit. Variabel dependen adalah nilai LVEF yang diukur dengan ekokardiografi menggunakan metode Simpson. Variabel kontrol mencakup usia, jenis kelamin, komorbiditas (diabetes, hipertensi, dislipidemia, merokok, obesitas), onset nyeri, dan jumlah serta lokasi stenosis koroner.

Pengukuran LVEF dilakukan dua kali: pada 1 hari pasca PPCI dan pada 6 bulan setelah tindakan, menggunakan alat ekokardiografi standar oleh dokter spesialis jantung, hasil pengukuran ke dua LVEF akan di nilai apakah ada improvmen atau tidak. Data yang dikumpulkan

akan dianalisis menggunakan uji statistik bivariat dan multivariat sesuai dengan jenis data dan distribusinya, termasuk uji t tidak berpasangan, uji Mann-Whitney, serta regresi linear/logistik bila diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Bivariat

Uji bivariat adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan atau perbedaan antara dua variabel. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah terdapat asosiasi atau perbedaan signifikan antara dua variabel yang diukur, baik dalam bentuk hubungan linier, perbedaan rata-rata, atau perbedaan distribusi. Kategori statistik yang digunakan dalam uji bivariat meliputi uji t (untuk data yang terdistribusi normal), uji Mann-Whitney (untuk data yang tidak terdistribusi normal).

Uji T Tidak Berpasangan

Tabel 1. Hasil Uji T

Uji	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means
F	2.786	-
Sig.	0.098	-
t	-	0.581
df	-	123
Sig. (2-tailed)	-	0.562
Mean Difference	-	0.08138
Std. Error Difference	-	0.13998
95% Confidence Interval of the Difference	-	Lower: -0.19571

Hasil uji Independent Samples T Test menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam nilai LVEF antara grup dengan waktu DTB ≤ 90 menit dan >90 menit. Levene's Test for Equality of Variances menghasilkan nilai Sig. 0.098, yang lebih besar dari 0.05, menunjukkan bahwa varians antara kedua grup adalah homogen. Uji t untuk Equality of Means menunjukkan nilai t sebesar 0.581 (dengan df = 123) dan nilai p = 0.562, yang lebih besar dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata LVEF antara kedua grup tersebut tidak signifikan.

Uji Mann-Whitney

Uji Mann-Whitney adalah uji non-parametrik yang digunakan untuk membandingkan dua grup independen ketika data tidak terdistribusi normal. Uji ini merupakan alternatif dari uji t untuk sampel independen, dan digunakan untuk menilai apakah terdapat perbedaan distribusi

antara dua grup yang dibandingkan. Uji ini menghasilkan nilai U dan p-value, yang digunakan untuk menentukan apakah perbedaan antara kedua grup tersebut signifikan secara statistik.

Tabel 2. Uji Mann-Whitney

Test Statistics ^a	EF
Mann-Whitney U	1771.000
Wilcoxon W	4327.000
Z	-.816
Asymp. Sig. (2-tailed)	.415
a. Grouping Variable: DTB	

Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa nilai Asymp. Sig. (2-tailed) adalah 0.415, yang lebih besar dari 0.05. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam distribusi nilai LVEF antara grup dengan waktu DTB ≤ 90 menit dan >90 menit.

Uji Multivariat

Uji multivariat adalah teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara lebih dari dua variabel sekaligus, baik variabel independen maupun dependen. Dalam uji ini, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur pengaruh atau hubungan kompleks antara beberapa variabel dalam satu model. Teknik uji multivariat yang umum digunakan termasuk regresi linier dan regresi logistik.

Regresi Logistik Biner

Tabel 3. Uji Awal

		Variables not in the Equation		
		Score	d	Sig.
		f		
Step 0	Variable	DTB	2.125	1 .145
	s	JENISKE	.063	1 .801
	L			
	USIA	6.500	1 .011	
	IMT	.300	1 .584	
	Overall Statistics	8.659	4 .070	

Tabel 4. Uji Akhir

Variables in the Equation						
	B	S.E.	Wal d	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	DTB	.505	.384	1.73	1 .188	1.658
			0			
	JENISKEL	.252	.476	.280	1 .597	1.287
	USIA	-.684	.283	5.83	1 .016	.505
			6			
	IMT	-.036	.301	.015	1 .904	.964
	Constant	.949	1.42	.441	1 .507	2.582
			9			

a. Variable(s) entered on step 1: DTB, JENISKEL, USIA, IMT.

Hasil analisis regresi logistik pada Step 1 menunjukkan bahwa dari empat variabel yang dimasukkan ke dalam model (DTB, jenis kelamin, usia, dan IMT), hanya **usia** yang berpengaruh signifikan terhadap kemungkinan terjadinya perbaikan LVEF dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar **0.016** ($p < 0.05$). Koefisien regresi negatif

pada usia ($B = -0.684$) dan nilai **Exp(B) = 0.505** menunjukkan bahwa setiap kenaikan 1 tahun usia akan menurunkan peluang terjadinya perbaikan LVEF sebesar 49.5%. Sementara itu, variabel **DTB** ($p = 0.188$), **jenis kelamin** ($p = 0.597$), dan **IMT** ($p = 0.904$) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap perbaikan LVEF, karena nilai p -nya lebih besar dari 0.05.

Pembahasan

Waktu DTB telah lama dianggap sebagai indikator penting dalam tata laksana STEMI, karena semakin cepat aliran darah dipulihkan, maka semakin sedikit jaringan miokard yang mengalami nekrosis. Namun, hasil dari analisis statistik dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam nilai LVEF antara kelompok dengan waktu DTB ≤90 menit dan >90 menit, baik melalui uji t tidak berpasangan ($p=0.562$) maupun uji Mann-Whitney ($p=0.415$). Ketidaksignifikansi ini diperkuat dengan hasil analisis regresi logistik biner yang menunjukkan bahwa variabel DTB tidak berpengaruh signifikan terhadap perbaikan LVEF pasca PCI ($p=0.188$). Sebaliknya, usia pasien menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap perbaikan LVEF dengan nilai $p=0.016$. Artinya, dalam konteks populasi penelitian ini, usia merupakan determinan yang lebih kuat terhadap pemulihan fungsi ventrikel kiri dibandingkan dengan kecepatan intervensi di rumah sakit. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor fisiologis terkait usia, seperti kapasitas regeneratif miokardium dan keparahan komorbiditas yang lebih tinggi pada pasien usia lanjut.

Hasil ini selaras dengan temuan dari studi (Menees et al., 2013), yang menyatakan bahwa meskipun secara nasional waktu DTB menurun drastis dari 83 menit menjadi 67 menit, tidak terdapat penurunan mortalitas rumah sakit yang signifikan (Menees et al., 2013). Ini menunjukkan bahwa fokus perbaikan hanya pada fase in-hospital seperti DTB tidak cukup untuk secara nyata meningkatkan outcome klinis. Demikian pula, studi oleh (Redfors et al., 2021) menunjukkan bahwa ukuran infark dan kerusakan mikrovaskular lebih dipengaruhi oleh symptom-to-balloon time (SBT) dibandingkan DTB, menandakan bahwa waktu total sejak gejala muncul lebih menentukan outcome dibanding waktu dari pintu rumah sakit ke intervensi (Redfors et al., 2021).

Selanjutnya, studi (Rathore et al., 2009) memberikan perspektif menarik terkait lansia, dimana setiap peningkatan DTB secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan mortalitas satu tahun. Namun, penting untuk dicatat bahwa dalam studi tersebut, DTB median adalah 128 menit lebih tinggi dari yang dianalisis dalam penelitian ini

(Rathore et al., 2009). Maka dari itu, efek DTB terhadap outcome bisa bersifat non-linear, di mana penurunan DTB hanya bermanfaat signifikan jika melewati ambang tertentu. Dalam penelitian ini yang membandingkan DTB ≤90 menit vs >90 menit, kemungkinan pasien dalam kedua kelompok sudah melewati ambang efektivitas optimal, atau memiliki faktor lain yang lebih dominan seperti usia dan luas infark.

Tidak dapat diabaikan pula bahwa LVEF dipengaruhi oleh banyak faktor kompleks yang tidak hanya berakar pada waktu DTB. Variabel seperti kondisi hemodinamik saat presentasi, letak oklusi arteri (misalnya LAD vs RCA), luas jaringan miokard yang terselamatkan, hingga penggunaan farmakoterapi tambahan seperti inhibitor ACE atau beta-blocker juga memainkan peran penting dalam proses remodeling ventrikular. Maka dari itu, meskipun DTB tetap menjadi indikator performa rumah sakit, tidak dapat berdiri sendiri sebagai prediktor klinis untuk outcome jangka panjang seperti perbaikan LVEF.

Dari sudut pandang sistemik, hasil ini juga mendukung temuan studi (Hassan et al., 2024), yang mengungkap bahwa keterlambatan DTB lebih disebabkan oleh hambatan sistemik seperti logistik dan infrastruktur (Hassan et al., 2024). Dalam populasi seperti itu, optimalisasi DTB hanya dapat dicapai jika diiringi dengan perbaikan sistem rujukan, transportasi medis, serta edukasi masyarakat untuk segera mencari pertolongan saat gejala muncul, walaupun dalam studi ini DTB tidak terbukti memengaruhi LVEF secara signifikan, tetapi diperlukan upaya sistemik untuk mempercepat penanganan secara keseluruhan.

Time is muscle tidak hanya terbatas pada durasi DTB, tetapi mencakup keseluruhan waktu dari onset gejala hingga reperfusi. Ketika waktu DTB tidak terbukti signifikan memengaruhi perbaikan LVEF, perlu dicermati bahwa faktor-faktor lain seperti usia, kondisi klinis awal, dan kecepatan penanganan pra-rumah sakit dapat memiliki pengaruh yang lebih dominan, strategi peningkatan outcome pasien STEMI perlu mengintegrasikan intervensi pra-rumah sakit dan edukasi publik untuk menurunkan waktu STD, selain mempertahankan performa DTB <90 menit di tingkat fasilitas kesehatan (Butt et al., 2020). Dengan mempertimbangkan seluruh temuan dan penelitian terdahulu bahwa waktu DTB ≤90 menit meskipun tetap ideal sebagai standar pelayanan, tidak selalu berkorelasi secara langsung dengan perbaikan LVEF pasca PCI pada pasien STEMI. Intervensi medis yang komprehensif dan terintegrasi sejak fase pra-rumah sakit, pengelolaan faktor risiko, serta personalisasi perawatan berdasarkan usia dan kondisi klinis pasien justru menjadi pendekatan yang lebih efektif untuk meningkatkan outcome jangka panjang seperti fungsi ventrikel kiri.

Implikasi klinis ini menunjukkan bahwa meskipun DTB tetap menjadi bagian penting dari protokol pelayanan emergensi kardiologi, pendekatan pengobatan pasien STEMI tidak dapat hanya bergantung pada kecepatan intervensi in-hospital semata. Dokter dan tenaga kesehatan perlu melakukan penilaian komprehensif yang mempertimbangkan usia, riwayat komorbiditas, status hemodinamik saat presentasi, serta terapi farmakologis yang tepat pasca PCI. Pendekatan yang lebih individual dan holistik ini berpotensi memberikan dampak yang lebih besar dalam memperbaiki fungsi ventrikular kiri dan menurunkan risiko komplikasi jangka panjang seperti gagal jantung pasca infark. Oleh karena itu, protokol tata laksana STEMI ke depannya dapat diarahkan tidak hanya untuk menekan waktu DTB, tetapi juga untuk memastikan keberlanjutan terapi dan rehabilitasi kardiovaskular secara optimal.

Selain itu, hasil penelitian ini membuka ruang untuk pengembangan indikator baru dalam evaluasi performa layanan kardiovaskular akut, khususnya dalam konteks negara berkembang. Indikator seperti total ischemic time, symptom-to-first-medical-contact, serta keterlibatan sistem rujukan dan masyarakat dalam mengenali tanda-tanda serangan jantung perlu mulai dipertimbangkan sebagai bagian dari metrik kinerja. Dengan kata lain, paradigma "time is muscle" perlu diperluas menjadi "system is muscle", di mana efisiensi dan integrasi seluruh sistem pelayanan kesehatan mulai dari edukasi masyarakat, sistem rujukan, kecepatan diagnosis, hingga kontinuitas perawatan menjadi fondasi utama dalam menurunkan mortalitas dan morbiditas akibat STEMI.

SIMPULAN

Waktu DTB ≤90 menit dan >90 menit tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan LVEF pada pasien STEMI yang menjalani tindakan PPCI. Meskipun DTB telah lama dijadikan sebagai indikator penting dalam tata laksana emergensi kardiovaskular, temuan ini menunjukkan bahwa pemulihan fungsi ventrikular kiri lebih dipengaruhi oleh faktor lain, seperti usia pasien dan kondisi klinis awal, upaya peningkatan outcome klinis pasien STEMI perlu mencakup strategi yang lebih luas dan menyeluruh, tidak hanya fokus pada kecepatan intervensi di rumah sakit, tetapi juga optimalisasi fase pra-rumah sakit dan pendekatan individual pasien.

DAFTAR PUSTAKA

Butt, T. S., Bashtawi, E., Bououn, B., Wagley, B., Albarak, B., Sergani, H. El, Mujtaba, S. I., & Buraiki, J. (2020). Door-to-balloon time in the treatment of ST segment elevation myocardial infarction in a tertiary care center

- in Saudi Arabia. *Annals of Saudi Medicine*, 40(4), 281–289.
- De Luca, G., Suryapranata, H., Ottenvanger, J. P., & Antman, E. M. (2004). Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: every minute of delay counts. *Circulation*, 109(10), 1223–1225.
- Hassan, M. O., Ahmed, S. A., Hassan, M. S., & Köprülü, D. (2024). Door-to-Balloon Time and Mortality Among Patients Undergoing Primary PCI, Challenges and Experience from Somalia's Largest PCI Center. *International Journal of General Medicine*, 237–244.
- Hillis, G. S., Møller, J. E., Pellikka, P. A., Gersh, B. J., Wright, R. S., Ommen, S. R., Reeder, G. S., & Oh, J. K. (2004). Noninvasive estimation of left ventricular filling pressure by E/e' is a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *Journal of the American College of Cardiology*, 43(3), 360–367.
- Ibanez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M. J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., Caforio, A. L. P., Crea, F., Goudevenos, J. A., & Halvorsen, S. (2018). 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 39(2), 119–177.
- Keeley, E. C., Boura, J. A., & Grines, C. L. (2003). Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *The Lancet*, 361(9351), 13–20.
- Lang, R. M., Badano, L. P., Mor-Avi, V., Afilalo, J., Armstrong, A., Ernande, L., Flachskampf, F. A., Foster, E., Goldstein, S. A., & Kuznetsova, T. (2015). Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*, 16(3), 233–271.
- Laranjo, L., Lanas, F., Sun, M. C., Chen, D. A., Hynes, L., Imran, T. F., Kazi, D. S., Kengne, A. P., Komiyama, M., & Kuwabara, M. (2024). World Heart Federation roadmap for secondary prevention of cardiovascular disease: 2023 update. *Global Heart*, 19(1), 8.
- Menees, D. S., Peterson, E. D., Wang, Y., Curtis, J. P., Messenger, J. C., Rumsfeld, J. S., & Gurm, H. S. (2013). Door-to-balloon time

- and mortality among patients undergoing primary PCI. *New England Journal of Medicine*, 369(10), 901–909.
- Network, G. B. of D. C. (2020). Global burden of disease study 2019 (GBD 2019) results. *Institute for Health Metrics and Evaluation*.
- O'Gara, P. T., Kushner, F. G., Ascheim, D. D., Casey, D. E., Chung, M. K., De Lemos, J. A., Ettinger, S. M., Fang, J. C., Fesmire, F. M., & Franklin, B. A. (2013). 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 61(4), 485–510.
- Rathore, S. S., Curtis, J. P., Nallamothu, B. K., Wang, Y., Foody, J. M., Kosiborod, M., Masoudi, F. A., Havranek, E. P., & Krumholz, H. M. (2009). Association of door-to-balloon time and mortality in patients \geq 65 years with ST-elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. *The American Journal of Cardiology*, 104(9), 1198–1203.
- Redfors, B., Mohebi, R., Giustino, G., Chen, S., Selker, H. P., Thiele, H., Patel, M. R., Udelson, J. E., Ohman, E. M., & Eitel, I. (2021). Time delay, infarct size, and microvascular obstruction after primary percutaneous coronary intervention for ST-segment-elevation myocardial infarction. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 14(2), e009879.
- Røysland, R., Bonaca, M. P., Omland, T., Sabatine, M., Murphy, S. A., Scirica, B. M., Bjerre, M., Flyvbjerg, A., Braunwald, E., & Morrow, D. A. (2012). Osteoprotegerin and cardiovascular mortality in patients with non-ST elevation acute coronary syndromes. *Heart*, 98(10), 786–791.
- Solomon, S. D., Glynn, R. J., Greaves, S., Ajani, U., Rouleau, J.-L., Menapace, F., Arnold, J. M. O., Hennekens, C., & Pfeffer, M. A. (2001). Recovery of ventricular function after myocardial infarction in the reperfusion era: the healing and early afterload reducing therapy study. *Annals of Internal Medicine*, 134(6), 451–458.