Medical Scope Journal 2026;8(2):436-443
DOI: https://doi.org/10.35790/dm3zpx32
URL Homepage: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/msj

Hubungan GRACE *Score* dengan Kejadian *In-Hospital* MACE pada Pasien STEMI yang Menjalani *Primary* PCI

Relationship between GRACE Score and In-Hospital MACE in STEMI Patients Undergoing Primary PCI

Shania T. Simanjuntak,[1] Edmond L. Jim,[2] Starry H. Rampengan[2]

[1]Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
[2]Bidang Ilmu Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
Email: shaniasimanjuntak011@student.unsrat.ac.id
Received: September 10, 2026; Accepted: November 5, 2026; Published online: November 8, 2026

Abstract: ST-Elevation Myocardial Infarction (STEMI) carries a high mortality rate, and although primary PCI is the main reperfusion therapy, the risk of in-hospital Major Adverse Cardiac Events (MACE) remains. Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE) score is a validated risk stratification tool, however local data remains limited. This study aimed to analyze the association between GRACE score and in-hospital MACE among STEMI patients undergoing primary PCI at Prof. Dr. R. D. Kandou General hospital Manado. This analytic correlational retrospective cohort study utilized 361 medical records from January 2022-Desember 2024. GRACE score was categorized as low (≤108), intermediate (109-140), and high (>140). In-hospital MACE included heart failure, stroke, death, and reinfarction/revascularization. The results showed that16.8% of patients experienced in-hospital MACE, with heart failure and death being the most frequent events. A significant association was found between GRACE score and in-hospital MACE (p<0.001). Patients in the intermediate category were 4.46 times and those in the high category were 15.93 times more likely to experience in-hospital MACE compared to the low category. In conclusion, GRACE score is significantly associated with in-hospital MACE in STEMI patients undergoing primary PCI, with increasing risk as the GRACE score increases.
Keywords: GRACE score; in-hospital MACE; primary PCI; STEMI

Abstrak: *ST-Elevation Myocardial Infarction* (STEMI) memiliki mortalitas tinggi, dan meskipun *primary* PCI merupakan terapi reperfusi utama, risiko *in-hospital Major Adverse Cardiac Events* (MACE) tetap terjadi. *Global Registry of Acute Coronary Events* (GRACE) *score* merupakan instrumen stratifikasi risiko yang valid, namun data lokal masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara GRACE *score* dengan kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Desain penelitian berupa analitik korelasi kohort retrospektif menggunakan 361 data rekam medis periode Januari 2022–Desember 2024. GRACE *score* dikategorikan sebagai rendah (≤108), sedang (109–140), dan tinggi (>140). Kejadian *in-hospital* MACE meliputi gagal jantung, *stroke*, kematian, dan reinfark/ revaskularisasi. Hasil penelitian mendapatkan 16,8% mengalami kejadian *in-hospital* MACE dengan gagal jantung dan kematian sebagai kejadian yang paling sering ditemukan. Terdapat hubungan bermakna antara GRACE *score* dan kejadian *in-hospital* MACE (p<0,001) dengan peluang 4,46 kali mengalami MACE pada kategori sedang dan 15,93 kali pada kategori tinggi dibandingkan kategori rendah. Diabetes melitus dan merokok memperkuat hubungan tersebut. Simpulan penelitian ini ialah terdapat hubungan bermakna antara GRACE *score* dan kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI, dengan risiko meningkat seiring meningkatnya GRACE *score*.
Kata kunci: GRACE *score*; *in-hospital* MACE; *primary* PCI; STEMI

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler, khususnya infark miokard akut dengan elevasi segmen ST (STEMI), merupakan manifestasi sindrom koroner akut yang terjadi akibat obstruksi lumen pembuluh darah koroner oleh spasme atau trombus.[1] Sekitar 8,1 juta kematian di dunia disebabkan oleh penyakit jantung iskemik, dan STEMI merupakan bentuk paling berat dengan mortalitas mencapai 8,9%.[1] Meskipun *primary percutaneous coronary intervention* (PCI) telah menjadi strategi reperfusi utama yang efektif,[1,2] risiko kegagalan klinis tetap ada.[3-6] *Major Adverse Cardiac Events* (MACE) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kumpulan kejadian kardiovaskular serius yang berhubungan dengan morbiditas dan mortalitas penyakit jantung.[8] Insiden MACE pasca-PCI dilaporkan mencapai 15-36,7%,[5,7,9] bahkan 43,3% pada penelitian di Indonesia,[10] dengan beberapa studi di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado juga menunjukkan angka yang bermakna.[11-12] Istilah MACE sering digunakan sebagai *endpoint* klinis yang penting untuk mengevaluasi efektivitas tata laksana dan memrediksi prognosis jangka panjang pasien.[13-14] Faktor risiko seperti usia, kelas Killip, fungsi ginjal, dan status hemodinamik turut memengaruhi kejadian MACE.[10,15]

Identifikasi dini pasien berisiko tinggi menjadi penting untuk menentukan strategi penanganan yang tepat. GRACE *score* merupakan salah satu instrumen stratifikasi risiko yang banyak digunakan dengan parameter klinis seperti usia, tekanan darah sistolik, denyut jantung, kreatinin serum, kelas Killip, perubahan segmen ST, serta ada tidaknya henti jantung saat masuk rumah sakit, yang berhubungan erat dengan risiko terjadinya komplikasi pada pasien dengan sindrom koroner akut.[16-18] Meskipun awalnya dikembangkan untuk memrediksi mortalitas, berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa GRACE *score* berkaitan dengan peningkatan risiko MACE pada pasien STEMI.[16,19] Namun, bukti lokal yang mengevaluasi hubungan GRACE *score* dengan kejadian MACE, khususnya pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menilai kemampuan GRACE *score* dalam mem rediksi *in-hospital* MACE dan mendukung pengambilan keputusan klinis yang lebih tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat analitik observasional dengan pendekatan kohort retrospektif menggunakan data rekam medis pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari 2022-Desember 2024. Subjek penelitian adalah pasien berusia ≥18 tahun yang didiagnosis STEMI, menjalani PCI primer, dan memiliki data lengkap terkait parameter GRACE *score*. Pasien yang dipulangkan paksa, dirujuk selama masa perawatan, memiliki infark miokard tipe MINOCA, atau memiliki data rekam medis tidak lengkap tidak diikutsertakan dalam penelitian.

Variabel yang diteliti ialah GRACE *score* saat pertama kali masuk rumah sakit, dan kejadian *in-hospital* MACE yang meliputi gagal jantung, *stroke*, reinfark/revaskularisasi, dan kematian. Analisis dilakukan secara univariat dan bivariat. Data kategorik disajikan sebagai frekuensi dan persentase, sedangkan data numerik disajikan sebagai rerata dan standar deviasi bila berditribusi normal, atau median dan rentang untuk distribusi tidak normal. Hubungan antara variabel dianalisis menggunakan uji *chi-square* dengan perhitungan *odds ratio*. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RS R. D. Kandou Manado (No. DP.04.03/D.XV/5081/2025.)

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 361 pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado pada Januari 2022-Desember 2024 yang memenuhi kriteria. Dari 361 pasien tersebut, sebanyak 61 (16,8%) pasien mengalami kejadian *in-hospital* MACE dan 300 pasien (83,1%) tidak mengalami kejadian *in-hospital* MACE.

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI. Subjek

penelitian didominasi oleh laki-laki (79,2%) dengan rerata usia 59,73 tahun, dimana kelompok yang mengalami *in-hospital* MACE memiliki rerata usia yang lebih tua (64,76 tahun) dibandingkan yang tidak (57,63 tahun). Faktor risiko tercatat yang paling banyak ditemukan adalah usia (88,6%), hipertensi (70,0%), dan dislipidemia (69,9%).

Dari segi manifestasi klinis saat admisis, persentase terbesar pasiendatang dengan onset nyeri >12 jam (32,5%), namun mayoritas berada dalam kondisi hemodinamik stabil yang ditandai dengan kelas Killip I (77,2%). Stratifikasi risiko menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki skor TIMI kategori rendah (70,6%), sedangkan untuk GRACE *score*, proporsi terbesar berada pada kategori *intermediate* (44,2%) dan rendah (38,1%), dengan 17,8% pasien tergolong risiko tinggi.

Temuan angiografi memperlihatkan distribusi yang relative merata antara 1 VD, 2 VD, dan 3 VD dengan masing-masing berada pada kisaran 31-33%. Pemeriksaan fungsi jantung melalui ekokardiografi menunjukkan bahwa mayoritas oasien memiliki LVEF pada rentang 40-49% (43,1%), sementara 29,4% pasien mengalami disfungsi ventrikel yang signifikan (LVEF <40%). Secara laboratoris, peningkatan enzim jantung terkonfirmasi pada 87,3% pasien, disertai dengan gambaran profil lipid dan glukosa darah yang bervariasi.

Tabel 1. Karakteristik dasar pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI

Karakteristik dasar	Kejadian *in-hospital MACE*		Total (n=361)	Nilai p
	Tidak (n=300)	Ya (n=61)		
Karakteristik demografis				
Usia	57,63(±10,14)	64,76(±8,82)	59,73 (±10,50)	<0,001[a]
Jenis Kelamin				
Laki-Laki	233 (77,7%)	53(86,9%)	286(79,2%)	0,149[b]
Perempuan	67(22,3%)	8(13,1%)	75(20,8%)	
Faktor Risiko PJK				
Usia laki-laki >45 tahun dan perempuan >55 tahun	265(88,3%)	55(90,2%)	320(88,6%)	0,681[b]
Merokok (n=288)	129(53,5%)	27(57,4%)	156(54,2%)	0,739[b]
Obesitas (IMT >29) (n=328)	57(20,7%)	8(15,4%)	65 (19,8%)	0,494[b]
Hipertensi (n=337)	197(69,1%)	39(75,0%)	236(70,0%)	0,960[b]
Dislipidemia (n=302)	178(69,0%)	33(75,0%)	211(69,9%)	0,262[b]
Diabetes melitus (n=303)	29(53,7%)	99(39,8%)	128(42,2%)	0,532[b]
Awitan (n=345)				
<3 jam	1(1,8%)	8(2,8%)	1(1,8%)	0,167[b]
3-6 jam	35 (31,8%)	4 (11,8%)	101(29,3%)	
>6-9 jam	54(18,8%)	12(21,1%)	66(19,1%)	
>9-12 jam	46(16,0%)	11(19,3%)	57(16,5%)	
>12 jam	91(31,6%)	21(36,8%)	112(32,5%)	
Hemodinamik awal (n=361)				
Tekanan darah sistolik	132,40(±28,657)	113,86(±26,99)	127,52(±26,72)	<0,001[a]
Tekanan darah diastolik	80,99(±18,26)	70,62(±17,66)	77,29(±16,63)	0,008[a]
Heart rate	75(26-115)	85(45-200)	75(24-200)	0,001[d]
Henti jantung (n=357)	7(2,4%)	4(6,6%)	11(3,1%)	0,187[b]
Killip Class (n=361)				
Killip Class I	248(82,7%)	30(50,0%)	278(77,2%)	<0,001[b]
Killip Class II	44(14,7%)	18(30,0%)	62(17,2%)	
Killip Class III	3(0,7%)	2(3,3%)	4(1,1%)	
Killip Class IV	6(2%)	10(16,7%)	16(4,4%)	

Karakteristik dasar	Kejadian *in-hospital MACE*		Total (n=361)	Nilai *p*
	Tidak (n=300)	Ya (n=61)		
TIMI *risk score* (n=343)				
Low (0-4)	74 (69,8%)	17 (45,9%)	91 (63,60%)	0,032[b]
Intermediate (5-9)	31 (29,2%)	19 (51,4%)	50 (35,0%)	
High (10-14)	1 (0,9%)	1 (2,7%)	2 (1,4%)	
GRACE *score* (n=361)				
Low (≤ 108)	131(43,7%)	6(10,0%)	137(38,1%)	< 0.001[b]
Intermediate (109-140)	132(44,0%)	27(45,0%)	159(44,2%)	
High (>140)	37(12,3%)	27(45,0%)	64(17,8%)	
Vessel disease (n=352)				
1 VD	108(36,7%)	11(19,0%)	119(33,8%)	0,009[b]
2 VD	90(30,6%)	19(32,8%)	109(31,0%)	
3 VD	89(30,3%)	23(39,7%)	112(31,8%)	
2 VD + LM	5(1,7%)	2(3,4%)	7(2%)	
3 VD + LM	2(0,7%)	3(5,2%)	5(1,4%)	
Ekokardiografi (n=327)				
LVEF >50%	86(30,6%)	4(8,7%)	90(27,5%)	<0,001[b]
LVEF 40-49%	128(45,6%)	13(28,3%)	141(43,1%)	
LVEF <40%	67(23,8%)	29(63,0%)	96(29,4%)	
Hasil laboratorium				
Kolesterol total (n=346)	192(96-346)	179(102-282)	194(79-369)	0,284[d]
HDL (n=341)	39(21-61)	37(20-94)	39(16-94)	0,853[d]
LDL (n=335)	126(49-262)	94(57-205)	124(23-316)	0,081[d]
Trigliserida (n=339)	115(36-411)	108(58-469)	121(35-469)	0,82[b]
Gula darah sewaktu/GDS (n=260)	137(49-550)	146(47-374)	138(47-559)	0,107[b]
HbA1c (n=281)	6,2(4,6-22,8)	6,4(4,6-13,1)	6,1(4,2-22,8)	0,179[b]
Serum kreatinin (n=361)	1(0,2-3,2)	1,4(0,7-2,1)	1,1(0,2-8,5)	0,001[a]
Peningkatan enzim jantung (n=293)	229(85,8%)	38(97,4%)	267(87,3%)	0,04[c]

[a] = Uji t tidak berpasangan; [b] = Uji *chi-square*; [c] = Uji *Fisher's exact*; [d] = Uji Mann-Whitney

Tabel 2 menyajikan distribusi kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI di RS R. D. Kandou Manado periode Januari 2022-Desember 2024.

Tabel 2. Distribusi kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani PCI

Jenis *in-hospital MACE*	Jumlah	Persentase (%)
Gagal jantung	29	47,5%
Reinfark/Revaskularisasi	0	0,0%
Stroke	3	4,9%
Kematian	29	47,5%

Tabel 3 menyajikan hasil analisis bivariat Nilai p <0,001 menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara GRACE *score* dengan kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI.

Tabel 4 menyajikan hasil stratifikasi GRACE *score* dan variabel perancu dengan membandingkan nilai OR antar strata variabel.

Tabel 3. Hubungan GRACE *score* dengan kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI

GRACE score	Kejadian *in-hospital* MACE		Nilai p	OR (95% CI)
	Tidak	Ya		
Low (≤108)	131(95,6%)	6 (4,4%)	<0,001[a]	(Ref)
Intermediate (109-140)	132(83,0%)	27(17,0%)		4,466
High (>140)	38(57,8%)	27(42,2%)		15,932

a = uji chi-square

Tabel 4. Hasil stratifikasi GRACE *score* dan variabel perancu dengan membandingkan nilai OR antar strata variabel

Variabel	Kategori	GRACE s*core*	Nilai p[a]	OR (95%CI)
Diabetes	Tidak diabetes	*Low* (≤108)	<0,001	Ref
		Intermediate (109-140)	0,007	3,33
		High (>140)	0,000	14,31
	Diabetes	*Low* (≤108)	0,007	Ref
		Intermediate (109-140)	0,022	11,45
		High (>140)	0,020	32,66
Merokok	Merokok	*Low* (≤108)	0,010	Ref
		Intermediate (109-140)	0,040	5,54
		High (>140)	<0,001	27,17
	Tidak merokok	*Low* (≤108)	0,010	Ref
		Intermediate (109-140)	0,040	6,76
		High (>140)	<0,001	16,00
Dislipidemia	Dislipidemia	*Low* (≤108)	0,000	Ref
		Intermediate (109-140)	0,008	1,67
		High (>140)	<0,001	4,52
	Tidak dislipidemia	*Low* (≤108)	0,037	Ref
		Intermediate (109-140)	0,150	2,509
		High (>140)	0,010	6,635

a = uji chi-square

BAHASAN

Dari total 61 pasien yang mengalami kejadian *in-hospital* MACE, kasus didominasi oleh gagal jantung akut dan kematian dengan proporsi masing-masing 47,5%, sedangkan insidensi *stroke* sangat rendah dan tidak ditemukan kasus reinfark. Tingginya kejadian gagal jantung berkaitan erat dengan keterlambatan waktu revaskularisasi (>12 jam) yang menyebabkan area infark lebih luas dan gangguan kontraktilitas.[20]

Selain itu, usia lanjut dan kelas Killip yang tinggi terbukti menjadi prediktor kuat terjadinya MACE karena terjadi penurunan fungsi jantung dalam menoleransi iskemia.[13,21] Kematian terjadi sebagai konsekuensi fatal dari kerusakan miokard ireversibel akibat keterlambatan reperfusi serta adanya komorbiditas lain, meskipun intervensi *primary* PCI telah dilakukan.

Di sisi lain, rendahnya angka kejadian *stroke*, yang umumnya dipengaruhi oleh faktor usia dan risiko tromboemboli,[22] serta tidak adanya kasus reinfark, kemungkinan besar disebabkan oleh efektivitas protokol terapi antitrombotik dan antikoagulan selama perawatan.[2] Penggunaan *drug-eluting stent* (DES) juga berperan dalam menurunkan risiko kegagalan stent.[23,24] Selain itu, keterbatasan periode pengamatan yang hanya mencakup fase rawat inap (*in-hospital*) menyebabkan komplikasi jangka menengah-panjang seperti revaskularisasi ulang mungkin belum terdeteksi dalam penelitian ini.

Analisis bivariat menunjukkan hubungan bermakna antara GRACE *score* dengan kejadian

in-hospital MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI (p <0,001). Terdapat pola peningkatan risiko yang linear, di mana pasien dengan skor risiko tinggi (GRACE *score* >140) memiliki risiko lima belas kali lipat lebih besar (OR 15,932) untuk mengalami *in-hospital* MACE dibandingkan kelompok risiko rendah. Temuan ini menegaskan validitas GRACE *score* sebagai instrumen prediktor yang cukup baik di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado, sejalan dengan studi multinasional Fox et al[25] dan penelitian di pusat jantung Asia[26] yang melaporkan akurasi tinggi skor ini dalam memrediksi mortalitas dan kejadian MACE, baik selama perawatan maupun pasca-pemulangan.[25-27]

Kemampuan prediktif GRACE *score* yang cukup baik ini didukung oleh integrasi variabel komprehensif seperti usia, status hemodinamik (kelas Killip, tekanan darah, denyut jantung), serta fungsi ginjal dan enzim jantung. Analisis stratifikasi lebih lanjut memperlihatkan bahwa hubungan antara GRACE *score* dan *in-hospital* MACE tetap konsisten di seluruh strata variabel perancu, namun asosiasi tersebut cenderung lebih kuat pada pasien dengan diabetes melitus dan perokok. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua kondisi tersebut berperan sebagai *effect modifier* yang memperburuk prognosis, sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa diabetes dan merokok sebagai prediktor bermakna MACE.[13]

Secara klinis, hasil ini mendukung penggunaan GRACE *score* sebagai alat triase cepat dan efektif di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Stratifikasi risiko dini memungkinkan identifikasi pasien berisiko tinggi segera setelah admisi. Dengan demikian, klinisi dapat menerapkan strategi manajemen yang lebih agresif dan proaktif dalam mengelola komplikasi seperti hemodinamik yang tidak stabil, yang pada akhirnya bertujuan menurunkan insidensi *in-hospital* MACE dan meningkatkan keselamatan pasien pasca-*primary* PCI.[2]

SIMPULAN

Terdapat hubungan bermakna antara GRACE *score* dengan kejadian *in-hospital* MACE pada pasien STEMI yang menjalani *primary* PCI di RS R. D. Kandou Manado periode Januari 2022-Desember 2024 (p <0,001). Pasien dengan kategori risiko tinggi (>140) memiliki peluang 15,93 kali lipat lebih besar untuk mengalami MACE dibandingkan dengan kategori risiko rendah. Faktor risiko berupa diabetes melitus, merokok, dan dislipidemia turut memengaruhi kekuatan hubungan ini. Populasi penelitian ini didominasi oleh laki-laki berusia lanjut dengan faktor risiko utama berupa hipertensi, diabetes melitus, dan merokok. Pasien yang mengalami *in-hospital* MACE dengan manifestasi terbanyak berupa gagal jantung dan kematian, cenderung memiliki profil klinis yang lebih berat, meliputi usia yang lebih tua, keterlambatan awitan (>12 jam), serta kelas Killip yang tinggi saat admisi.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

Pernyataan penggunaan artificial intelligence (AI)

Penulis menyatakan tidak terdapat penggunaan *artificial intelligence* dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Juzar D. Pedoman Tata Laksana Sindrom Koroner Akut (5th ed). Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI); 2024. Avalaible from: https://share.google/RObstz9BLaUipVLxQ
2. 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the management of patients with acute coronary syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2025;151(13):771–862. Doi: https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001309
3. Velagapudi P, Kolte D, Ather K, Khera S, Gupta T, Gordon PC, et al. Temporal trends and factors associated with prolonged length of stay in patients with ST-Elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. Am J Cardiol. 2018;122(2):185–91. Doi: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.03.365
4. Tobbia P, Brodie B, Witzenbichler B, Metzger C, Guagliumi G, Yu J, et al. Adverse event rates following primary PCI for STEMI at US and non-US hospitals: three-year analysis from the HORIZONS-AMI trial.

EuroIntervention. Februari 2013;8(10):1134–42. DOI: https://doi.org/10.4244/EIJV8I10A176
5. Kumar R, Shah JA, Solangi BA, Ammar A, Kumar M, Khan N, et al. The burden of short-term major adverse cardiac events and its determinants after emergency percutaneous coronary revascularization: a prospective follow-up study. J Saudi Heart Assoc. 2022;34(2):100–9. Doi: https://doi.org/10.37616/2212-5043.1302
6. Holm NR, Andreasen LN, Neghabat O, Laanmets P, Kumsars I, Bennett J, et al. OCT or angiography guidance for PCI in complex bifurcation lesions. N Engl J Med. 2023;389(16):1477–87. Doi: https://doi.org/10.1056/NEJMoa2307770
7. Giustino G, Mehran R, Dangas GD, Kirtane AJ, Redfors B, Généreux P, et al. Characterization of the average daily ischemic and bleeding risk after primary PCI for STEMI. J Am Coll Cardiol. 2017;70(15):1846–57. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.08.018
8. Poudel I, Tejpal C, Rashid H, Jahan N. Major adverse cardiovascular events: an inevitable outcome of ST-elevation myocardial infarction? A Literature review. Cureus. 2019;11(7):e5280. Doi: https://doi.org/10.7759/cureus.5280
9. Tsai IT, Wang CP, Lu YC, Hung WC, Wu CC, Lu LF, et al. The burden of major adverse cardiac events in patients with coronary artery disease. BMC Cardiovasc Disord. 2017;17(1):1. Doi: https://doi.org/10.1186/s12872-016-0436-7
10. Djallalludin, Wijaya IP, Koesnoe S, Alwi I. Predictors of major adverse cardiac events during 7-days period in acute coronary syndrome patients who had percutaneous coronary intervention in Cipto Mangunkusumo National Hospital, Jakarta. Bali Med J. 2023;12(3):2386–91. Doi: https://doi.org/10.15562/bmj.v12i3.4658
11. Wilar GI, Panda AL, Rampengan SH. Pengamatan 6 bulan terhadap kejadian kardiovaskular mayor pada pasien dengan infark miokard akut dengan elevasi segmen ST (STEMI) di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari-Desember 2017. J Med dan Rehabil. 2019;1(3):1-8. Avalaible from: https://share.google/HQJCxG69dU0MnXf8z
12. Toliu FC, Joseph VFF, Rampengan SH. Hubungan faktor risiko penyakit jantung koroner dengan insidens kejadian kardiovaskular mayor pada pasien STEMI yang menjalani IKP primer di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari - Desember 2022. Med Scope J. 2024;7(1):175–82. Doi: https://doi.org/10.35790/msj.v7i1.56486
13. Nasution SA, Perkasa H, Ginanjar E, Rinaldi I. In-hospital Major Adverse Cardiac Events factor predictors on ST-Elevation myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention at dr. Cipto Mangunkusumo General Hospital. eJKI. 2022;10(2):107-13. Available from: https://ejki.fk.ui.ac.id/index.php/journal/article/view/193
14. Martalena D, Nasution, Purnamasari D, Harimurti K. Pengaruh hiperglikemia admisi terhadap Major Adverse Cardiac Events selama perawatan pada pasien sindrom koroner akut di ICCU RSCM, Jakarta. eJKI. 2013;1(2). Available from: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20330036&lokasi=lokal
15. Huang L, Zhang J, Huang Q, Cui R, Chen J. In-hospital major adverse cardiovascular events after primary percutaneous coronary intervention in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction: a retrospective study under the China chest pain center (standard center) treatment system. BMC Cardiovasc Disord. 2023;23(1):198. Doi: https://doi.org/10.1186/s12872-023-03214-x
16. Abu-Assi E, García-Acuña JM, Peña-Gil C, González-Juanatey JR. Validation of the GRACE risk score for predicting death within 6 months of follow-up in a contemporary cohort of patients with acute coronary syndrome. Rev Esp Cardiol Engl Ed. 2010;63(6):640–8. Doi: https://doi.org/10.1016/s1885-5857(10)70138-9
17. Napitupulu F. Heart or Grace score for diagnostic and risk stratification in acute coronary syndrome patients. Sumat Med J. 2025;8(1):193–200. Doi: https://doi.org/10.32734/sumej.v8i1.17168
18. Kumar D, Ashok A, Saghir T, Khan N, Solangi BA, Ahmed T, et al. Prognostic value of GRACE score for in-hospital and 6 months outcomes after non-ST elevation acute coronary syndrome. Egypt Heart J. 2021;73(1):22. Doi: https://doi.org/10.1186/s43044-021-00146-9
19. Chen X, Shao M, Zhang T, Zhang W, Meng Y, Zhang H, et al. Prognostic value of the combination of GRACE risk score and mean platelet volume to lymphocyte count ratio in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. Exp Ther Med. 2020;19(6):3664–74. Doi: https://doi.org/10.3892/etm.2020.8626
20. Redfors B. Mohebi R. Giustino G, Chen S, Selker HP, Thiele H, et al. Time delay, infarct size, and microvascular obstruction after primary percutaneous coronary intervention for ST-segment-elevation myocardial infarction. Circ Cardiovasc Interv. 2021;14(2):154-61. Doi: https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009879
21. Liang J, Zhang Z. Predictors of in-hospital heart failure in patients with acute anterior wall ST-Segment elevation myocardial infarction. Interventional Journal of Cardiology. 2023;375:104-9. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2023.01.002
22. Qanitha A. Alkatiri AH. Qalby N. Soraya GV, Alatsari MA, Larassaphira NP. Determinants of stroke following percutaneous coronary intervention inpatients with acute coronary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Annals of Medicine. 2025;57(1):1-37. Doi: https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2506481
23. Chichareon P, Modolo R, Collet C, Tenekecioglu E, Vink MA, Pyung CO, et al et al. Efficacy and safety of stents in ST-Segment Elevation myocardial infarction. JACC. 2019;74 (21):2572–84. Doi: https://doi.org/ https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.09.038

24. Iijima R. Byrne R. Dibra A. Ndrepepa G. Spaulding C, Gerrit L, et al. Drug-eluting stents versus bare-metal stents in diabetic patients with ST-Segment Elevation acute myocardial infarction: a pooled analysis of individual patient data from 7 randomized trials. Revista Espanola de Cardiologia. 2009;62(4):354-64. Doi: https://doi.org/10.1016/S1885-5857(09)71662-7
25. Fox KAA, Dabbous OH, Goldberg RJ, Pieper KS, Eagle KA, Van De Werf F, et al. Prediction of risk of death and myocardial infarction in the six months after presentation with acute coronary syndrome: prospective multinational observational study (GRACE). BMJ. 2006;333(7578):1091. Doi: https://doi.org/10.1136/bmj.38985.646481.55
26. Lim WJ. Ow JK. Cheong XP. Nordin RB. Lee CY. Validation of the GRACE risk score for acute coronary syndrome patients in an Asian Medical Centre. Journal of Asian Pacific Society of Cardiology. 2022;1:12. Doi: https://doi.org/10.15420/japsc.2022.01
27. Poldervaart JM, Langedijk M, Backus BE, Dekker IMC, Six AJ, Doevendans PA, et al. Comparison of the GRACE, HEART and TIMI score to predict major adverse cardiac events in chest pain patients at the emergency department. Int J Cardiol. 2017;227:656–61. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.10.080