

## HUBUNGAN ANTARA MPV (*MEAN PLATELET VOLUME*) DENGAN LUAS INFARK MIOKARD PADA PASIEN STEMI (*ST-SEGMENT ELEVATED MYOCARDIAL INFARCTION*) YANG DIUKUR BERDASARKAN SKOR QRS SELVESTER

Gede Bagus Kantwa Abhimantra<sup>1</sup>, Basuki Rahmat<sup>2</sup>, Yusra Pintaningrum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Bagian kardiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

e-mail: baguskantwa3@gmail.com

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Penyakit jantung secara global menempati urutan pertama penyebab mortalitas penduduk dunia. Infark Miokard Akut merupakan salah satunya, dalam klasifikasinya IMA dapat dibedakan menjadi STEMI dan NSTEMI. Perubahan patologi pada IMA akan melibatkan banyak hal, salah satunya adalah platelet. Adapun tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui hubungan antara nilai *Mean Platelet Volume* (MPV) dengan luas infark pada pasien STEMI yang diukur berdasarkan skor QRS Selvester. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain analitik observasional dengan metode pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020-Maret 2021 di Rumah Sakit Umum Kota Mataram, melibatkan 63 subjek. Data didapatkan dari rekam medis pasien dengan teknik pengambilan sampel *non-probability sampling* yaitu dengan *consecutive sampling*. **Hasil:** Dari 63 data di dapatkan pasien laki-laki sebanyak 50 orang dan 13 perempuan dengan usia rerata 57,97 tahun. Nilai rata-rata MPV 8,77 fL dan rata-rata luas infark miokardium 25,33%. Skala data dari kedua variabel adalah numerik untuk MPV dan numerik untuk Luas infark miokardium. Dilakukan uji normalitas dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan di dapatkan nilai signifikansi MPV 0,200 dan luas infark miokardium 0,200 (persebaran normal). Hasil uji korelasi Pearson didapatkan  $p=0,885$  ( $p>0,05$ ). **Kesimpulan:** tidak terdapat korelasi secara signifikan antara nilai MPV dengan luas infark miokard.

**Kata kunci :** Luas Infark Miokardium., STEMI.,MPV

### ABSTRACT

**Background:** Globally heart disease occupy the first order of mortality population in the world. Acute myocardial infarction is one of them, in its classification AMI can be divided into STEMI and NSTEMI. Pathological changes in AMI will involve many things, one of them is platelets. The aim of the study is to know the correlation between *Mean Platelet Volume* (MPV) and the myocardial infarction size in STEMI patient based on QRS Selvester score. **Methods:** This study was an observational analytic study with a cross sectional approach. This research was conducted in July 2020-March 2021 at the Rumah Sakit Umum Kota Mataram, involving 63 subjects. Data obtained from patient medical records using non-probability sampling technique which is consecutive sampling. **Results:** From 63 data, there are 50 male patients and 13 female patients, the average of the patients age is 57.97 years old. MPV mean is 8.77 fL and the mean of myocardial infarction size is 25.33%. The data scale of the two variables is numerical for MPV and numerical for the myocardial infarction size. The normality test was performed using the *Kolmogorov-Smirnov* test and the MPV significance value was 0.200 and the myocardial infarction size was 0.200 (normal distribution). Pearson correlation test results obtained  $p=0.885$  ( $p>0.05$ ). **Conclusion:** There is no significant correlation between the MPV and the myocardial infarction size.

**Keywords:** Myocardial Infarction Size., STEMI ., MPV

## PENDAHULUAN

Penyakit jantung secara global menempati urutan pertama penyebab mortalitas penduduk dunia. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar Indonesia tahun 2018 sebanyak 1,5% penduduk menderita penyakit jantung. Proporsi tertinggi berada pada usia lebih dari 75 tahun dengan persentase 4,7%. Kelompok penduduk berusia 65-74 tahun ada di urutan berikutnya, yakni sebesar 4,6 %.<sup>1</sup> Penyakit jantung memiliki banyak jenis atau tipe diagnosis. Infark Miokard Akut (IMA) merupakan salah satu penyakit jantung yang cukup sering terjadi. *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2011 menyatakan bahwa dari 17,3 juta kasus kematian akibat penyakit jantung dimana 7,3 juta kematian akibat serangan jantung, menurut jenis kelaminnya kematian akibat penyakit jantung iskemik sebanyak 46% pada laki-laki dan 38% di perempuan.<sup>2</sup>

Mortalitas pasien dengan IMA adalah sebesar 70%, disebabkan oklusi dari plak aterosklerosis. Infark miokard akut dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori: *Non-ST-segment Elevation Miocardial Infarction* (NSTEMI) dan *ST-segment Elevation Miocardial Infarction* (STEMI). Perbedaan kedua kategori tersebut dapat diketahui melalui pemeriksaan elektrokardiogram (EKG) dengan melihat perubahan segmen ST.<sup>3</sup>

### 1. Platelet dan Infark Miokardium

Perubahan patologi pada IMA akan melibatkan banyak hal, salah satunya adalah platelet. Platelet memiliki peranan dalam membantu perekrutan agen inflamasi pada plak aterosklerosis dan selanjutnya akan membentuk trombus.<sup>4</sup> Ketika terjadi ruptur pada plak aterosklerosis terdapat juga peranan dari platelet. Platelet akan mendeteksi kerusakan dan terjadi kaskade platelet untuk memperbaiki kerusakan. Hasil akhir adalah terbentuknya trombus.<sup>5</sup>

Platelet dalam menjalankan fungsinya memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Terdapat beberapa penelitian yang menyebutkan bahwa *Mean Platelet Volume* (MPV) dapat digunakan sebagai faktor prediksi untuk melihat derajat penyakit kardiovaskular.<sup>6,7</sup> *Mean Platelet Volume* merupakan indikator dari ukuran rerata dari seluruh populasi platelet yang ada. Peningkatan MPV berdampak pada semakin besar dan semakin reaktifnya platelet. Kondisi ini disebabkan oleh adanya peningkatan kebutuhan platelet secara cepat, seperti terjadi perlukaan atau terjadi lesi plak aterosklerosis.<sup>7</sup>

Metode evaluasi derajat kerusakan IMA berdasarkan kerusakan (luas) dan lokasi kerusakan dapat menggunakan EKG, yakni dengan bantuan dari Selvester QRS.<sup>8,9</sup> Skor QRS Selvester merupakan suatu metode menilai hasil EKG yang untuk mengetahui lokasi dan luas infark miokard. Total skor untuk setiap EKG adalah jumlah angka/nilai yang diakumulasi dari semua kriteria yang terpenuhi di setiap sadapan Menurut penelitian Jaarsma et al, 2013 sensitifitas skor Selvester sebesar 88%, spesifisitas sebesar 31% dan akurasi diagnostik 70%.<sup>10</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Glud dkk, pada tahun 1986 meneliti hubungan jumlah dan volume platelet saat terjadi infark miokard dan luas infark, diperoleh hasil bahwa terdapat korelasi antaran MPV dengan luas infark.<sup>11</sup> Pada pusat pelayanan kesehatan dengan fasilitas khusus Kardiologi yang belum lengkap, pengukuran MPV dapat dilakukan untuk menilai luasnya infark miokard yang terjadi. Peneliti merasa penting untuk melakukan penelitian ini untuk melihat adakah korelasi antara MPV dan luas infark. Hal ini sangat fundamental guna menilai prognostik pasien IMA, khususnya pada populasi masyarakat Kota Mataram. Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian adalah: apakah terdapat hubungan antara nilai *Mean Platelet Volume* (MPV) dengan luas infark miokardium pada pasien STEMI yang diukur berdasar skor QRS Selvester.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain analitik observasional dengan metode pendekatan cross sectional. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020-Maret 2021 di Rumah Sakit Umum Kota Mataram, dan telah mendapatkan persetujuan komite etik penelitian kesehatan Universitas Mataram dengan nomor: 89/UN18.F7/ETIK/2021. Populasi target pada penelitian ini adalah pasien dengan IMA tipe STEMI yang didiagnosis berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan EKG pada bulan Juli 2020-Maret 2021 di Rumah Sakit Umum Kota Mataram. Subjek penelitian berupa pasien STEMI di Rumah Sakit Umum Kota Mataram dengan kriteria sebagai berikut: Rekam medis pasien STEMI yang meliputi identitas pasien, data anamnesis terkait onset pasien mengalami gejala terberat, hasil EKG sebelum tindakan, dan hasil dari pemeriksaan darah lengkap. Kriteria eksklusi: hasil EKG yang tidak dapat dibaca dan pasien yang pernah mengalami infark miokard akut sebelumnya. Perhitungan besar sampel minimal diambil dari rumus analitis korelatif, didapatkan besar sampel minimal yaitu 51 orang. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan cara non-probability sampling yaitu dengan consecutive sampling.

Pada penelitian ini informasi yang didapatkan dari rekam medis pasien dimasukkan ke dalam program komputer Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 25. Uji statistik deskriptif dikerjakan sebagai tahap pertama analisis, diperoleh data karakteristik serta variabel yang digunakan dalam penelitian. Setelah karakteristik data didapatkan, dilakukan uji normalitas dengan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah sampel lebih dari 50 orang. Kemudian dilakukan uji korelasi Pearson jika distribusi data normal atau uji korelasi Spearman jika didapatkan distribusi data tidak normal.

## 3. HASIL

Setelah dilakukan penelitian, sampel yang diperoleh dari rekam medis pasien yang terdiagnosis STEMI di Rumah Sakit Umum Kota Mataram pada periode waktu November 2019 –

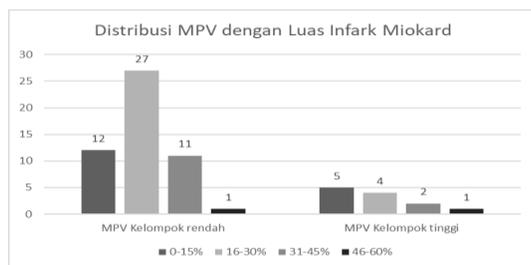
Oktober 2020. Jumlah sampel yang memenuhi kriteria penelitian sebanyak 63 sampel.

Dari 63 jumlah sampel yang terkumpul, berdasarkan jenis kelamin didapatkan 50 orang laki-laki (79,4%) dan 13 orang perempuan (20,6%). Data dapat dikelompokkan berdasarkan usia pasien menjadi beberapa kelompok, diantaranya sebanyak 4 orang yang berusia <40 tahun, 35 orang yang berusia 40-60 tahun dan 24 orang yang berusia >60 tahun. Dari sampel tersebut didapatkan rerata usia pada penelitian ini adalah 57,97 tahun, dengan usia terendah/termuda 34 tahun dan usia tertinggi/tertua 81 tahun.

Untuk mempermudah mendeskripsikan, nilai MPV dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelompok rendah ( $\leq 9,66$  untuk laki-laki dan  $\leq 9,89$  untuk perempuan) dan kelompok tinggi ( $> 9,66$  untuk laki-laki dan  $< 9,89$  untuk perempuan). Dari sampel yang terkumpul diketahui pada kelompok rendah sebanyak 51 orang pada kelompok rendah dan 12 orang pada kelompok tinggi. Adapun karakteristik nilai MPV dengan rerata 8,77 fL, dengan nilai maksimal 11,00 fL dan minimal 7,02 fL.

Luas infark miokard didapatkan dari pengukuran skor QRS-selvester dari hasil rekaman EKG pasien STEMI sebelum pemberian terapi. Dari 63 sampel untuk memperbudah mendeskripsikan data dapat dikelompokkan kedalam 4 kelompok diantaranya, luas infark 0-15% sebanyak 17 pasien, 16-30% sebanyak 31 pasien, 31-45% sebanyak 13 orang dan 46-60% sebanyak 2 orang. Dari data tersebut juga diketahui rerata luas infark pada sampel ini sebesar 25,33%, dengan luas tertinggi/maksimal 60% dan luas terendah/minimal sebesar 6%.

Berdasarkan hasil data MPV dan luas infark miokard, dilakukan tabulasi data sehingga menggambarkan distribusi variabel MPV dan luas infark miokard yang kemudian dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan nilai MPV pasien yaitu: kelompok MPV rendah dan MPV tinggi. Sedangkan, untuk data luas infark miokard dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu: 0-15%, 16-30%, 31-45%, dan 46-60%.



**Gambar 1.** Distribusi MPV dengan luas infark miokardium

Uji normalitas dilakukan untuk menilai distribusi data dengan metode Kolmogorov-Smirnov. Nilai alpha yang ditentukan yaitu 5%, sehingga apabila nilai Sig  $>0,05$  maka data terdistribusi normal, dan bila nilai Sig  $<0,05$  maka data tidak terdistribusi normal. Setelah dilakukan uji normalitas, didapatkan hasil uji pada variable nilai MPV sebesar 0,200

dan pada variable luas infark miokard sebesar 0,200 nilai tersebut  $>0,05$  maka disimpulkan bahwa distribusi data normal pada kedua variable.

Uji korelasi antara variabel terikat luas infark miokard dengan variabel bebas nilai MPV digunakan uji korelasi pearson. Uji korelasi pearson dinyatakan berkorelasi secara signifikan bila nilai  $p < 0,05$ . Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson didapatkan p sebesar 0,885 yang dimana  $p > 0,05$  maka tidak terdapat korelasi yang signifikan antara nilai MPV dengan luas infark miokard.

#### 4. PEMBAHASAN

Penelitian mengenai hubungan antara nilai MPV dengan luas infark berdasar skor QRS-Selvester masih jarang dilakukan. Dari beberapa penelitian yang ada, luas infark dinilai berdasar cardiac magnetic resonance imaging (CMRI) dan menggunakan biomarker jantung. Penelitian oleh Glud dkk, (1986), didapatkan adanya hubungan antara peningkatan MPV dengan luas infark (berdasar aktifitas laktat dehidrogenase (LDH)). Pada penelitian ini memiliki subjek sebanyak 146 pasien dengan sebaran 54 pasien terdiagnosis AMI, 41 pasien angina pectoris, dan 51 pasien tanpa kejadian koroner. Dimana pasien yang masuk kedalam kriteria inklusi hanya pasien yang memiliki gejala kurang dari 6 jam sebelum masuk ke rumah sakit dan kriteria eksklusi yang digunakan adalah pasien yang pernah mengonsumsi aspirin atau NSAID seminggu sebelum masuk rumah sakit dan pasien dengan penyakit penyerta berat (kanker, infeksi, atau kelainan tromboemboli). Pengukuran MPV dan jumlah platelet dilakukan berulang kali. Ditemukan bahwa peningkatan MPV pada saat admisi lebih tinggi pada kelompok AMI dibanding dengan kelompok kontrol, dimana juga berkorelasi dengan nilai maksimal LDH yang menggambarkan luas infark. Selain itu pada penelitian tersebut juga didapatkan adanya peningkatan MPV pada hari ke-2 hingga ke-5 yang juga berkorelasi dengan luas infark<sup>11</sup>.

Penelitian yang dilakukan oleh Fabregat-Andrés dkk, (2013) yang meneliti terkait hubungan MPV dengan luas infark dan obstruksi mikrovaskular yang di estimasi berdasar CMRI pada STEMI menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan dengan kekuatan korelasi lemah ( $p = 0,008$  ;  $r = 0,287$ ). Pada penelitian ini memakai subjek sebanyak 128 pasien yang terdiagnosis STEMI dan berhasil menjalani reperfusi, seluruh pasien yang datang kurang dari 12 jam setelah onset gejala STEMI dan didiagnosis berdasar adanya nyeri dada tipikal, peningkatan biomarker jantung dan adanya ST elevasi pada rekaman EKG. Pengukuran luas dengan CMRI dilakukan dalam satu minggu setelah diagnosis STEMI. Adapun kriteria eksklusi yang digunakan yaitu adanya kejadian koroner sebelumnya, dalam penggunaan terapi aspirin atau klopodogrel dan data pasien yang kurang lengkap. Untuk data MPV diambil 30 menit setelah darah diambil dari vena perifer pasien. Adapun kriteria yang digunakan peneliti untuk menentukan nilai MPV yang tinggi dengan menggunakan tertile ke tiga yaitu  $\geq 9,5$  fL dan untuk MPV rendah sama dengan nilai tertile dua terbawah.<sup>12</sup>

Selain itu adapun penelitian yang dilakukan oleh Turkistani and Lavi, yang meneliti tentang hubungan MPV dengan ukuran sumbatan (clotting) pada pasien STEMI di dapatkan bahwa MPV tidak memprediksi ukuran sumbatan pada pasien dengan STEMI. Dimana penelitian ini menggunakan 261 subjek dengan pengelompokan pasien berdasar nilai tertile MPV yaitu 9,0 fL.<sup>13</sup>

Adapun faktor perancu yang mungkin mempengaruhi dari nilai MPV yaitu adanya onset dari STEMI yang homogen, dimana dalam kaitannya dengan kejadian trombosis yang melibatkan proses agregasi platelet, menurut penelitian dari Khaspekova dkk, (2014) dimana dengan menggunakan sampel pasien dengan ACS sebanyak 116 dan pasien sehat/kontrol sebanyak 38 orang didapatkan bahwa dengan dilakukannya stimulasi agregasi platelet pada kelompok kontrol dan ACS didapatkan bahwa adanya korelasi yang signifikan antara MPV dengan tingkat agregasi platelet pada kedua kelompok.<sup>14</sup> Selain itu faktor perancu yang mungkin mempengaruhi hasil perhitungan luas infark miokard pada penelitian ini yaitu obat-obatan. Dimana obat-obatan tersebut digunakan oleh pasien dengan riwayat hipertensi yang termasuk di dalam subjek penelitian ini. Penggunaan obat Renin-Angiotensis System (RAS) Inhibitors dan obat untuk diabetes mellitus tipe 2 diketahui mempengaruhi dari luas infark miokard. Sistem RAS dalam mempengaruhi luas infark miokard memiliki banyak kemungkinan mekanisme seperti menurunkan kadar angiotensin II yang akan menyebabkan kelebihan kalsium, inotropic, disfungsi diastolic, vasokonstriksi koroner, produksi radikal bebas dan degradasi bradikinin serta modulasi neurohormonal. Hal ini juga di dukung oleh penelitian terkait hubungan antara penggunaan RAS inhibitors dan luas infark miokard dimana pada kelompok STEMI dengan riwayat pengobatan ACEi memiliki luas infark yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok STEMI tanpa riwayat penggunaan ACEi. Selain penggunaan RAS inhibitors, diketahui juga penggunaan obat golongan statin dapat mempengaruhi luas infark pada pasien. Dimana pasien dengan penggunaan statin dalam jangka lama memiliki luas infark miokard yang lebih rendah dibanding pasien yang tidak memiliki riwayat mengonsumsi obat golongan statin, namun terdapat penelitian yang melakukan pemberian statin pada pasien STEMI yang menjalani pPCI dalam waktu 12 jam setelah onset, tidak di dapatkan perbedaan yang signifikan antara kelompok yang diberi atorvastatin dengan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pPCI.<sup>15</sup>

Adapun obat-obatan lain yang dapat mempengaruhi luas infark miokard seperti penggunaan beta-bloker (metoprolol 3x15 mg), dimana dapat menurunkan luas infark miokard, mencegah kelainan remodeling ventrikel kiri, dan menjaga fungsi sistolik ventrikel kiri ketika diberikan sebelum dilakukan pPCI. Selain itu juga obat golongan inhibitor P2Y12 (clopidogrel, ticagrelor dan prasugrel) juga memiliki efek untuk menurunkan luas pada infark miokard. Pada penelitian ini bebera subjek merupakan pasien dari rumah sakit lain sehingga sudah dapat penanganan seperti obat-obatan tersebut sebelumnya.<sup>15,16</sup>

Pada penelitian ini memiliki keterbatasan seperti subjek yang tidak homogen dan jumlah sampel yang kurang, selain itu juga tidak dilakukannya pemilihan ulang terkait STEMI pada pasien dalam artian, pasien tersebut mengalami STEMI anterior atau posterior. Selain itu dalam pembacaan EKG juga hanya dilakukan EKG anterior sedangkan pada skor QRS-Selvester sendiri memiliki kriteria untuk anterior dan posterior pada sadapan V1 dan V2 sehingga dapat mempengaruhi perhitungan luas infark miokard. Selain hal diatas terdapat juga keterbatasan peneliti dalam melakukan perhitungan skor QRS-Selvester.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, tidak terdapat korelasi yang signifikan antara nilai MPV dengan luas infark miokard. Saran peneliti untuk penelitian serupa kedepannya adalah sebaiknya memperhatikan memperhatikan data yang ada seperti adanya rekaman EKG anterior dan posterior agar perhitung luas infark dengan skor QRS Selvester lebih akurat, apakah ada komplikasi yang menyertai pasien STEMI, riwayat penggunaan obat-obatan pada pasien STEMI dan juga waktu pengambilan sampel darah untuk diukur MPV juga perlu diperhatikan agar dapat menggambarkan kondisi infark miokard yang lebih akurat. Mengingat pada penelitian ini dilakukan pada pasien yang belum mendapat terapi reperfusi baik perkutan maupun dengan obat, saran peneliti untuk kedepannya dapat dilakukan penelitian terkait yang dilihat dari sebelum dan sesudah reperfusi

## DAFTAR PUSTAKA

1. Riskesdas. Hasil Utama Riskesdas 2018. 2018;
2. World Health Organization. Global Atlas on cardiovascular disease prevention and control. World Health Organization; 2011.
3. Mechanic O, Grossman S. Acute Myocardial Infarction [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459269/>
4. Lievens D, Hundelshausen P Von. Platelets in atherosclerosis. 2011;(21):827–38.
5. Saleh M, Ambrose JA. Understanding myocardial infarction [version 1; referees: 2 approved] [Internet]. Vol. 7, F1000Research. F1000 Research Ltd; 2018 [cited 2021 Jan 27]. Available from: [/pmc/articles/PMC6124376/?report=abstract](https://pmc/articles/PMC6124376/?report=abstract)
6. Syahrir W, Kurniawan LB, Rauf D. ANALYSIS OF MEAN PLATELET VOLUME AS A MARKER FOR MYOCARDIAL INFARCTION AND NON-MYOCARDIAL INFARCTION IN ACUTE CORONARY SYNDROME. 2017;24(1).
7. Ranjith MP, Divyaraj R, Mathew D, George B, Krishnan MN. Mean platelet volume and cardiovascular outcomes in acute myocardial infarction. 2016;16–20.

8. Susilo C, Sujuti H, W TA. HUBUNGAN LUAS INFARK MIOKARD (BERDASAR SKOR SELVESTER) DENGAN RESPON NYERI DADA PADA PASIEN SINDROM KORONER AKUT (SKA) DI RSD Dr. SOEBANDI JEMBER. *J Ilmu Keperawatan*. 2013;1(2):91–7.
9. Zak Loring B, Chelliah S, Selvester RH, Wagner G, Strauss DG. A Detailed Guide for Quantification of Myocardial Scar with the Selvester QRS Score in the Presence of ECG Confounders. *J Electrocardiol*. 2011;44(5):544–54.
10. Jaarsma C, Bekkers SC, Haidari Z, Smulders MW, Nelemans PJ, Gorgels A, et al. Comparison of different electrocardiographic criteria for the detection of previous myocardial infarction in relation to infarct characteristics as assessed with cardiovascular magnetic resonance imaging. 2013;15(Suppl 1):1–2.
11. Glud T, Schmidt EB, Kristensen SD, Arnfred T. Platelet Number and Volume during Myocardial Infarction in Relation to Infarct Size. *Acta Med Scand*. 1986;220(5):401–5.
12. Fabregat-Andrés Ó, Cubillos A, Ferrando-Beltrán M, Bochard-Villanueva B, Estornell-Erill J, Fácila L, et al. Mean platelet volume is associated with infarct size and microvascular obstruction estimated by cardiac magnetic resonance in ST segment elevation myocardial infarction. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2013;24(4):424–7.
13. urkistani YA, Lavi S. Mean Platelet Volume (Mpv) and Its Relationship To Clot Size in Patients With St Elevation Myocardial Infarction. *Can J Cardiol* [Internet]. 2014;30(10):S146–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2014.07.214>
14. Khaspekova SG, Zyuryaev IT, Yakushkin V V., Naimushin YA, Sirotkina O V., Zaytseva NO, et al. Mean platelet volume: Interrelation with platelet aggregation activity and glycoprotein IIb-IIIa and Ib expression levels. *Biochem Suppl Ser B Biomed Chem*. 2014;8(2):134–42.
15. Sattur S, Brener SJ, Stone GW. Pharmacologic therapy for reducing myocardial infarct size in clinical trials: Failed and promising approaches. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2015;20(1):21–35.
16. Niccoli G, Montone RA, Ibanez B, Thiele H, Crea F, Heusch G, et al. Optimized treatment of ST-elevation myocardial infarction the unmet need to target coronary microvascular obstruction as primary treatment goal to further improve prognosis. *Circ Res*. 2019;125(2):245–58.