

The relationship between TIMI flow grade and hematological parameters in patients with ST-segment elevation myocardial infarction who underwent primary percutaneous coronary intervention

ST-segment elevasyonlu miyokard enfarktüsü ile başvuran ve perkutan koroner girişim yapılan hastalarda TIMI akım derecesi ile hematolojik parametreler arasındaki ilişki

Muhammed Oylumlu¹, Adnan Doğan¹, Süleyman Ercan², Celal Kilit¹, Basri Amasyalı¹

¹Department of Cardiology, Faculty of Medicine, Dumlupınar University, Kütahya, Turkey

²Department of Cardiology, Faculty of Medicine, University of Gaziantep, Gaziantep, Turkey

Abstract

ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) is among the most important causes of mortality and morbidity. The relationship between hematological parameters and cardiovascular diseases is well known. In patients with STEMI, ensuring blood flow in infarct-related artery at early stages improves ventricular performance and reduces mortality. In our study, we aimed to reveal the relationship between the blood flow in infarct-related artery thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) flow and hematologic parameters in patients presenting with acute STEMI and having coronary angiography and revascularization. Our study has a retrospective observational design. One hundred and forty one patients, 108 male and 33 female, who presented with acute STEMI and underwent percutaneous coronary intervention (PCI), participated in our study which was based on one center. The patients were divided into two groups; namely the spontaneous recanalization of the infarct related artery and totally occluded infarct related artery. The relationship between hematological parameters and TIMI flow was investigated. Red cell distribution width (RDW), neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) and platelet-lymphocyte ratio (PLR) values in the group of patients with totally occluded infarct related artery were found significantly higher than the group of patients with spontaneous recanalization [respectively, 13.8 (13.1 – 15.2) vs. 13.6 (13.1 – 14.3); P=0.041, 4.0 (2.3 – 7.8) vs. 2.9 (1.8 – 4.9); P=0.002, 123.0 (74.6 – 237.4) vs. 112.3 (79.2 – 149.3) P=0.013]. The multivariate logistic regression analysis revealed a relation between elevated NLR and RDW values and total occlusion of infarct related artery. In our study, we found that hematological parameters, NLR and RDW, were independent predictors of patency of infarct related artery in patients with STEMI.

Keywords: Coronary artery disease; hematological parameters; myocardial infarction

Özet

ST-segment elevasyonlu miyokard enfarktüsü (STEMI), koroner arter hastalığında mortalite ve morbiditenin önemli bir nedenidir. Kardiyovasküler hastalıklar ile hematolojik parametreler arasındaki ilişki bilinmektedir. STEMI'li hastalarda, infarktüstü sorumlu olan damarın kan akımının erken dönemde sağlanması ventrikül performansını artırır ve mortaliteyi azaltır. Çalışmamızda, akut STEMI ile başvuran ve revaskülarizasyon amaçlı koroner anjiyografileri yapılan hastalarda, infarktüstü sorumlu damar akımı ile miyokard infarktüsünde tromboliz akım (TIMI) hematolojik parametreler arasında bir ilişki olup olmadığını amaçladık. Çalışmamız retrospektif gözlemsel bir çalışmadır. Tek merkezde yapılan çalışmamıza, akut STEMI ile başvuran ve perkutan koroner girişim (PCI) yapılan 108 erkek, 33 kadın olmak üzere toplam 141 hasta alınmıştır. Hastalar infarktüstü sorumlu arteri spontan rekanalize olanlar ile total tıkalı olanlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Hematolojik parametreler ve TIMI akım arasındaki ilişki incelendi. Infarktüstü sorumlu arter total tıkalı olan grupta eritrosit dağılım genişliği (RDW), nötrofil lenfosit oranı (NLR) ve platelet lenfosit oranı (PLR) değerleri, spontan rekanalize olan gruba göre anlamlı olarak daha yüksekti [sırasıyla 13.8 (13.1 – 15.2)'e karşı 13.6 (13.1 – 14.3); P=0.041, 4.0 (2.3 – 7.8)'e karşı 2.9 (1.8 – 4.9); P=0.002, 123.0 (74.6 – 237.4)'e karşı 112.3 (79.2 – 149.3) P=0.013]. Yapılan çok değişkenli lojistik regresyon analizinde daha yüksek NLR ve RDW değerleri infarktüstü sorumlu arterin total tıkalı olması ile ilişkili bulundu. Çalışmamızda hematolojik parametrelerden NLR ve RDW STEMI hastalarda infarktüs ile ilişkili arter açıklığının bağımsız belirleyicileri bulunmuşlardır.

Anahtar kelimeler: Koroner arter hastalığı; hematolojik parametreler; miyokard infarktüsü

Correspondence: Muhammed Oylumlu, Department of Cardiology, Faculty of Medicine, Dumlupınar University, Kütahya, Turkey
Tel: +90 505 2157914 muhammedoylumlu@yahoo.com

Giriş

ST-segment elevasyonlu miyokard enfarktüsü (STEMI), koroner arter hastalığında mortalite ve morbiditenin önemli bir nedenidir. Koroner arter

Received: 10.02.2014 Accepted: 17.03.2014
ISSN 2148-3132 (print) ISSN 2148-2926 (online)
www.gaziantepmedicaljournal.com
DOI: 10.5455/GMJ-30-152066



hastalığının tüm evrelerinde inflamasyon önemli bir rol oynar (1). Kardiyovasküler hastalıklarda hematolojik parametrelerin rolü bir takım çalışmalarda araştırılmıştır (2-4). Eritrosit hacminde çeşitliliğin bir laboratuvar ölçümü olan eritrosit dağılım genişliği (RDW), rutin kan sayımının bir komponenti olup kolaylıkla ulaşılabilen bir parametredir. Yapılan güncel çalışmalar yüksek RDW düzeyinin STEMI'lı hastalarda olumsuz sonuçlarla ilişkili olduğunu göstermiştir (5). Nötrofil lenfosit oranı (NLR) son zamanlarda ortaya çıkan yeni prognostik bir parametredir (6). Yapılan çalışmalarda NLR'nin stabil ve unstabil koroner arter hastalığında, perkutan koroner girişim yapılan ve koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda olumsuz sonuçlarla ilişkisi olduğu gösterilmiştir (7-9).

Platelet agregasyonu akut koroner sendromun patogeneğinde önemli bir rol oynar. Ortalama platelet volümü (MPV), platelet aktivasyon ve fonksiyonunun önemli bir göstergesidir (10). Yüksek MPV değerinin, miyokard enfarktüsü için bağımsız bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (11). Platelet lenfosit oranı (PLR) önemli bir inflamatuvar marker olarak bulunmuştur. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda PLR'nin, major olumsuz kardiyovasküler sonuçlarla yakın ilişkisi ortaya konulmuştur (12,13).

STEMI'lı hastalarda, infarktten sorumlu olan damarın kan akımının erken dönemde sağlanması ventrikül performansını artırır ve mortaliteyi azaltır (14). Koroner kan akımını değerlendirmek için miyokard infarktüsünde tromboliz (TIMI) akım ölçeği kullanılır (15). Primer perkutan girişim (PCI) yapılan STEMI olan hastalarda bazal TIMI akımı çok önemlidir. Bu hastalarda, infarktten sorumlu damarın PCI öncesi açıklığı, PCI sonrası TIMI 3 akımın temel belirleyicisidir (16). Çalışmamızda, akut STEMI ile başvuran ve revaskülarizasyon amaçlı koroner anjiyografileri yapılan hastalarda, infarktten sorumlu damarın total tıkalı olması (TIMI 0) durumunda ve TIMI 1-3 akım olması durumunda hematolojik parametrelerin nasıl etkilendiğini belirlemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmamız retrospektif gözlemsel bir çalışmadır. Tek merkezde yapılan çalışmamıza, akut STEMI ile başvuran ve PCI yapılan 108 erkek, 33 kadın olmak üzere toplam 141 hasta alınmıştır. STEMI teşhisi, otuz dakikadan daha fazla süren tipik göğüs ağrısı ile birlikte en az iki komşu elektrokardiyografi derivasyonunda en az 1 mm ST-segment elevasyonu (anterior derivasyonlar için en az 2 mm) bulunması olarak kabul edildi. Semptomların başlangıcından itibaren ilk 12 saat içerisinde başvuran veya devam eden iskemi kanıtı, hemodinamik bozukluk varsa ilk 18 saate kadar başvuran hastalar çalışmaya alındı. Hastaların demografik verileri, kardiyovasküler hikayeleri, risk faktörleri (hipertansiyon, diabetes mellitus, hiperlipidemi, sigara içiciliği) tıbbi

kayıtlardan elde edildi. Böbrek yetmezliği (serum kreatin >1.5 mg/dl), kronik karaciğer hastalığı, inflamatuvar romatizmal hastalığı, aktif veya kronik inflamatuvar hastalığı, otoimmün hastalığı, konjenital kalp hastalığı, anemisi, aktif enfeksiyon tablosu, hematolojik proliferatif hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, ciddi aritmi, hipotroidisi, hipertroidisi, aktif malignitesi olan hastalar çalışmaya alınmadı.

Tam kan sayımı ve biyokimyasal değerler, hastanın ilk başvurusunda venöz yoldan alınan kan örneklerinin sonuçlarının retrospektif değerlendirilmesiyle elde edildi. Lökosit ölçümleri hematoloji laboratuvarında bulunan Beckman Coulter LH 780 (Beckman Coulter Ireland Inc. Mervue, Galway, Ireland) cihazı ile yapıldı. Diğer biyokimyasal ölçümler ve elektrolit düzeyleri standart laboratuvar yöntemleriyle belirlendi.

TIMI akım derecesini belirlemede daha önce tanımlanmış olan dereceleme sistemi kullanıldı (15). TIMI 0 akım: Lezyon sonrasına kontrast madde geçişi yani antegrad akım hiç yoktur. TIMI 1 akım: Lezyon sonrasına kontrast madde geçişi yani antegrad akım var, fakat distal koroner yatak tam olarak dolmaz. TIMI 2 akım: Lezyon sonrası distal koroner yatak tam fakat gecikmeli olarak dolar. TIMI 3 akım: Lezyon sonrası normal koroner akım mevcuttur.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için veriler SPSS istatistik programının 18.0 versiyonunu kullanılarak değerlendirilmiştir. Sürekli değişkenlerden normal dağılım gösterenler ortalama ve standart sapma, normal dağılım göstermeyenler medyan ve interkuartil aralık, kategorik değişkenler yüzde olarak verilmiştir. Gruplar arası bazal farklılıklar sürekli değişkenler için t testi ile, kategorik değişkenler için ki kare testi ile değerlendirilmiştir. Ek olarak spontan rekanalizasyonun bağımsız prediktörlerini değerlendirmek için çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar odds oranı (OR), %95 güven aralığı (CIs) ve P değeri olarak gösterilmiştir. P değeri 0.05'ten küçük olanlar anlamlı kabul edilmiştir.

Sonuçlar

Yaş ortalaması 60.8 ± 13.5 olan toplam 141 STEMI hastası çalışmaya dahil edildi. Hastalar infarktüstten sorumlu arteri spontan rekanalize olanlar ve total tıkalı olanlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Gruplara göre düzenlenmiş bazal demografik, hematolojik ve biyokimyasal veriler Tablo 1'de sunulmuştur. İnfarktüstten sorumlu arter total tıkalı olan grupta RDW, NLR ve PLR değerleri, spontan rekanalize olan gruba göre anlamlı olarak daha yüksekti [sırasıyla 13.8 (13.1 - 15.2)'e karşı 13.6 (13.1 - 14.3); P=0.041, 4.0 (2.3 - 7.8)'e karşı 2.9 (1.8 - 4.9); P=0.002, 123.0 (74.6 - 237.4)'e karşı 112.3 (79.2 - 149.3) P=0.013]. Yaş, cinsiyet, diğer demografik, hematolojik ve biyokimyasal parametreler bakımından iki grup

Tablo 1. Hastaların demografik verileri, hematolojik ve biyokimyasal parametreleri

	Total oklude (n=77)	Spontan rekanalize (n=64)	P
Yaş (yıl)	61.3 ± 13.4	60.1 ± 13.7	0.599
Glukoz (mg/dl)	179.3 ± 85.1	164.0 ± 80.7	0.279
Üre (mg/dl)	37.1 ± 13.0	34.4 ± 11.3	0.195
Kreatin (mg/dl)	1.0 ± 0.3	0.9 ± 0.3	0.250
Trigliserid (mg/dl)	134.5 ± 65.0	150.9 ± 78.6	0.212
Total kolesterol (mg/dl)	184.6 ± 44.2	192.6 ± 44.9	0.334
HDL (mg/dl)	41.8 ± 10.1	39.9 ± 8.8	0.286
LDL (mg/dl)	115.8 ± 37.2	122.4 ± 39.9	0.354
Akyuvar sayısı (10 ³ /µl)	11.5 ± 3.9	10.5 ± 3.5	0.122
Hemoglobin (g/dl)	14.1 (12.3 - 15.7)	14.5 (12.9 - 15.6)	0.080
RDW (%)	13.8 (13.1 - 15.2)	13.6 (13.1 - 14.3)	0.041
Trombosit (10 ³ /µl)	242.5 ± 94.8	242.9 ± 62.0	0.978
MPV (fl)	8.7 ± 1.2	8.5 ± 1.1	0.355
Nötrofil (10 ³ /µl)	8.4 ± 3.5	7.4 ± 3.3	0.072
Lenfosit (10 ³ /µl)	2.1 ± 1.2	2.3 ± 1.0	0.322
NLR	4.0 (2.3 - 7.8)	2.9 (1.8 - 4.9)	0.002
PLR	123.0 (74.6 - 237.4)	112.3 (79.2 - 149.3)	0.013
Hipertansiyon, n (%)	38 (49)	26 (41)	0.327
Diabetes Mellitus, n (%)	33 (43)	22 (34)	0.314
Sigara, n (%)	35 (45)	33 (52)	0.362
Erkek cinsiyet, n (%)	56 (73)	52 (81)	0.234

HDL; Yüksek dansiteli lipoprotein, LDL; Düşük dansiteli lipoprotein, RDW; Eritrosit dağılım genişliği, MPV; Ortalama trombosit volümü, NLR; Nötrofil lenfosit oranı, PLR; Trombosit lenfosit oranı

Tablo 2. ST-elevasyonlu miyokard enfarktüsünde spontan rekanalizasyonun prediktörlerinin multiple logistic regression analizi

Değişkenler	Çok değişkenli regresyon analizi	P
	OR (95% CI)	
PLR	1.002 (0.995-1.009)	0.544
NLR	0.840 (0.724-0.974)	0.021
RDW	0.786 (0.629 - 0.982)	0.034

CI; confidence interval, PLR; Trombosit lenfosit oranı, NLR; Nötrofil lenfosit oranı, RDW; Eritrosit dağılım genişliği

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. Yapılan çok değişkenli lojistik regresyon analizinde daha yüksek NLR ve RDW değerleri infarktüstün sorumlu arterin total tıkalı olması ile ilişkili bulundu (Tablo 2).

Tartışma

Yapılan çeşitli çalışmalarda hematolojik parametreler ile olumsuz kardiyovasküler olaylar arasında ilişki gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmada akut STEMI'de infarkt ilişkili arterin açıklığını öngörmede hematolojik parametrelerden RDW, NLR, PLR total tıkalı olan grupta, spontan rekanalize olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Akut miyokard enfarktüsü dünya çapında mortalite

ve morbiditenin en önemli nedenidir. Koroner arterin tam veya kısmi tıkanıklığına neden olan ve plak rüptürü sonucu oluşan intrakoroner trombüs, akut miyokard enfarktüsü ve unstabil anjinalı hastalardaki temel patofizyolojik olaydır (17). Epikardiyal kan akımını kısmi veya tam tıkanıklığa bağlı olarak azaltan veya engelleyen intrakoroner trombüs ve trombüs yükünün miktarı STEMI'da prognozun önemli belirleyicileri olarak bulunmuştur (18). Rutin tam kan sayımının bir bileşeni olan RDW, dolaşımdaki eritrositlerin büyüklüğündeki çeşitliliğin bir göstergesidir. Artmış RDW değerlerinin, kalp yetmezliği, geçirilmiş miyokard enfarktüsü ve stabil koroner arter hastalığı olan hastalarda hemoglobin değerlerinden bağımsız olarak olumsuz klinik sonuçlarla ilişkili olduğu

bildirilmiştir (19,20). Yapılan birçok çalışmada yüksek RDW değerlerinin, akut koroner sendromlu hastalarda olumsuz kardiyovasküler olaylarla ilişkili olduğu bulunmuştur (21,22). Daha güncel bir çalışmada, STEMI'li hastalarda yüksek trombüs yükünün bozulmuş postprosedürel epikardiyal ve miyokardiyal perfüzyonla ve daha yüksek no reflow ve distal embolizasyonla ilişkili olduğu ve artmış RDW değerlerinin, koroner trombüs yükünün bağımsız bir öngörücüsü olduğu gösterilmiştir (23). Çalışmamızda, akut STEMI'de infarkt ilişkili arterin açıklığını öngörmeye RDW, total tıkalı olan grupta, spontan rekanalize olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulundu.

İnflamasyon, çeşitli kardiyovasküler hastalıkların patogenezinde önemli bir rol oynar. Lökositler ve onun alt tipleri, ileride oluşabilecek olumsuz kardiyovasküler olayları tahmin edecek inflamatuvar bir marker olarak araştırılmıştır (24,25). Dolaşımdaki artmış nötrofil sayısı ve azalmış lenfosit sayısının gelecek kardiyovasküler olaylar için risk göstergesi olduğu bulunmuştur (26). Günümüzde NLR, yeni bir prognostik faktör olarak ortaya çıkmıştır (6). Son yıllarda STEMI ile NLR arasındaki ilişkiyi göstermek için klinik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların birinde, başvuru sırasında nötrofili olmasının bozulmuş mikrovasküler reperfüzyon olması ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (27). Başka bir çalışmada, yüksek nötrofil sayısı, NLR ve hassas CRP değerlerinin STEMI'li hastalarda trombüs formasyonunun öngörücüsü olduğu bulunmuştur (28). Daha güncel bir klinik çalışmada, primer PCI yapılan STEMI olan hastalarda, yüksek NLR değeri olanların düşük NLR değeri olanlara göre, hem hastane içi hem de uzun dönemde kötü klinik sonuçlara ve daha yüksek mortaliteye sahip olduğu gösterilmiştir (29). Ayrıca Erkol ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, akut STEMI ile başvuran hastalarda, başvurudaki NLR değerinin, anjiyografik trombüs yükü ve infarkt ilişkili damarın spontan açıklığı ile yakından ilişkili olduğu gösterilmiştir (30). Bizim çalışmamızda da NLR, akut STEMI'de infarkt ilişkili arterin açıklığını öngörmeye, total tıkalı olan grupta, spontan rekanalize olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulundu.

Trombosit aktivasyonunun ve agregasyonunun akut koroner sendromların patofizyolojisinde önemli bir rol oynadığı uzun zamandan beri bilinmektedir (31). Ortalama trombosit hacmi (MPV), trombositlerin fonksiyonel durumu ile korelasyon gösteren trombosit boyutunun güvenilir ve basit bir göstergesidir. Trombosit aktivasyonunun bir göstergesi olan MPV, koroner arter hastalığı olan hastalarda normal deneklere göre daha yüksek bulunmuştur (32). Akut koroner sendromlarda MPV ile ilgili birçok çalışma yayınlanmıştır. Bunların birinde, STEMI'li hastalarda MPV yüksek bulunmuştur (33). Başka bir çalışmada, perkutan girişim ile tedavi edilen STEMI'li hastalarda MPV'nin,

kötü anjiyografik reperfüzyon ve mortalitenin bağımsız bir göstergesi olduğu gösterilmiştir (34). STEMI'li hastalarda yapılan başka bir çalışmada, başarısız trombolitik tedavi ve MPV arasında ilişki bulunmuştur (35). PCI yapılan STEMI'li hastalarda, infarkt ilişkili arterin açıklığının tahmininde MPV'nin faydalı olabileceği bildirilmiştir (36). Bizim çalışmamızda MPV, akut STEMI'de infarkt ilişkili arterin açıklığını öngörmeye anlamlı bulunmadı. Aterosklerozun başlangıcında ve progresyonunda artmış trombosit aktivasyonunun önemli bir etkisi vardır (37). Diğer taraftan, periferik kanda düşük lenfosit sayısı majör olumsuz kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili bulunmuştur (38,39). PLR, her iki hematolojik göstergesi birleştiren yeni bir marker olarak bulunmuştur. Bazı güncel çalışmalarda, PLR'nin majör olumsuz kardiyovasküler olaylarla yakın ilişkisi olduğu gösterilmiştir (13). ST elevasyonu olmayan miyokard enfarktüsülü hastalarda yapılan bir klinik çalışmada, yüksek PLR değerlerinin uzun dönem mortalitenin bir göstergesi olarak rol oynadığı gösterilmiştir (12). PLR, çalışmamızda akut STEMI'de infarkt ilişkili arterin açıklığını öngörmeye yapılan çok değişkenli lojistik regresyon analizinde anlamlı bulunmadı.

Sonuç olarak, çalışmamızda hematolojik parametrelerden, NLR ve RDW akut STEMI'de infarkt ilişkili arterin açıklığını öngörmeye, total tıkalı olan grupta, spontan rekanalize olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Kaynaklar

1. Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N Engl J Med* 2005;352(16):1685-95.
2. Mukamal KJ, Wellenius GA, Mittleman MA. Hematologic parameters, atherosclerotic progression, and prognosis in patients with previous coronary artery bypass grafting (from the Post CABG Trial). *Am J Cardiol* 2009;103(3):328-32.
3. Papa A, Emdin M, Passino C, Michelassi C, Battaglia D, Cocci F. Predictive value of elevated neutrophil-lymphocyte ratio on cardiac mortality in patients with stable coronary artery disease. *Clin Chim Acta* 2008;395(1-2):27-31.
4. Chu SG, Becker RC, Berger PB, Bhatt DL, Eikelboom JW, Konkle B, et al. Mean platelet volume as a predictor of cardiovascular risk: a systematic review and metaanalysis. *J Thromb Haemost* 2010;8(1):148-56.
5. Uyarel H, Ergelen M, Cicek G, Kaya MG, Ayhan E, Turkkan C, et al. Red cell distribution width as a novel prognostic marker in patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Coron Artery Dis* 2011;22(3):138-44.
6. Gibson PH, Cuthbertson BH, Croal BL, Rae D, El-Shafei H, Gibson G, et al. Usefulness of neutrophil/lymphocyte ratio as predictor of new-onset atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* 2010;105(2):186-91.
7. Tamhane UU, Aneja S, Montgomery D, Rogers EK, Eagle KA, Gurm HS. Association between admission neutrophil to lymphocyte ratio and outcomes in patients with acute coronary syndrome. *Am J Cardiol* 2008;102(6):653-7.
8. Duffy BK, Gurm HS, Rajagopal V, Gupta R, Ellis SG, Bhatt DL. Usefulness of an elevated neutrophil to lymphocyte ratio in predicting long-term mortality after percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2006;97(7):993-6.
9. Gibson PH, Croal BL, Cuthbertson BH, Small GR, Ifezulike AI, Gibson G, et al. Preoperative neutrophil-lymphocyte ratio

- and outcome from coronary artery bypass grafting. *Am Heart J* 2007;154(5):995-1002.
10. Thompson CB, Jakubowski JA. The pathophysiology and clinical relevance of platelet heterogeneity. *Blood* 1988;72(1):1-8.
 11. Endler G, Klimesch A, Sunder-Plassmann H, Schillinger M, Exner M, Mannhalter C, et al. Mean platelet volume is an independent risk factor for myocardial infarction but not for coronary artery disease. *Br J Haematol* 2002;117(2):399-404.
 12. Azab B, Shah N, Akerman M, McGinn Jr JT. Value of platelet/lymphocyte ratio as a predictor of all-cause mortality after non-ST-elevation myocardial infarction. *J Thromb Thrombolysis* 2012;34(3):326-34.
 13. Sunbul M, Gerin F, Durmus E, Kivrak T, Sari I, Tigen K, et al. Neutrophil to lymphocyte and platelet to lymphocyte ratio in patients with dipper versus non-dipper hypertension. *Clin Exp Hypertens* 2014 (in press).
 14. Stone GW, Cox D, Garcia E, Brodie BR, Morice MC, Griffin J, et al. Normal flow (TIMI-3) before mechanical reperfusion therapy is an independent determinant of survival in acute myocardial infarction: analysis from the primary angioplasty in myocardial infarction trials. *Circulation* 2001;104(6):636-41.
 15. TIMI Study Group. The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings. *N Engl J Med* 1985;312(14):932-6.
 16. Cura FA, L'Allier PL, Kapadia SR, Houghtaling PL, Dipaola LM, Ellis SG, et al. Predictors and prognosis of suboptimal coronary blood flow after primary coronary angioplasty in patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2001;88(2):124-8.
 17. Davies MJ, Thomas A. Thrombosis and acute coronary-artery lesions in sudden cardiac ischemic death. *N Engl J Med* 1984;310(18):1137-40.
 18. Singh M, Berger PB, Ting HH, Rihal CS, Wilson SH, Lennon RJ, et al. Influence of coronary thrombus on outcome of percutaneous coronary angioplasty in the current era (the Mayo Clinic experience). *Am J Cardiol* 2001;88(10):1091-6.
 19. Felker GM, Allen LA, Pocock SJ, Shaw LK, McMurray JJ, Pfeffer MA, et al. Red cell distribution width as a novel prognostic marker in heart failure: data from the CHARM Program and the Duke Databank. *J Am Coll Cardiol* 2007;50(1):40-7.
 20. Cavusoglu E, Chopra V, Gupta A, Battala VR, Poludasu S, Eng C, et al. Relation between red blood cell distribution width (RDW) and all-cause mortality at two years in an unselected population referred for coronary angiography. *Int J Cardiol* 2010;141(2):141-6.
 21. Dabbah S, Hammerman H, Markiewicz W, Aronson D. Relation between red cell distribution width and clinical outcomes after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2010;105(3):312-7.
 22. Poludasu S, Marmur JD, Weedon J, Khan W, Cavusoglu E. Red cell distribution width (RDW) as a predictor of long-term mortality in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Thromb Haemost* 2009;102(3):581-7.
 23. Tanboga IH, Topcu S, Aksakal E, Kalkan K, Sevimli S, Acikel M. Determinants of angiographic thrombus burden in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Clin Appl Thromb Hemost* 2014 (in press).
 24. Gurm HS, Bhatt DL, Lincoff AM, Tcheng JE, Kereiakes DJ, Kleiman NS, et al. Impact of preprocedural white blood cell count on long term mortality after percutaneous coronary intervention: insights from the EPIC, EPILOG, and EPISTENT trials. *Heart* 2003;89(10):1200-4.
 25. Horne BD, Anderson JL, John JM, Weaver A, Bair TL, Jensen KR, et al. Intermountain Heart Collaborative Study Group. Which white blood cell subtypes predict increased cardiovascular risk? *J Am Coll Cardiol* 2005;45(10):1638-43.
 26. Baetta R, Corsini A. Role of polymorphonuclear neutrophils in atherosclerosis: current state and future perspectives. *Atherosclerosis* 2010;210(1):1-13.
 27. Takahashi T, Hiasa Y, Ohara Y, Miyazaki S, Ogura R, Miyajima H, et al. Relation between neutrophil counts on admission, microvascular injury, and left ventricular functional recovery in patients with an anterior wall first acute myocardial infarction treated with primary coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 2007;100(1):35-40.
 28. Li DB, Hua Q, Liu Z, Li J, Xu LQ, Wang S, et al. Association between inflammatory mediators and angiographic morphologic features indicating thrombus formation in patients with acute myocardial infarction. *Chin Med J* 2009;122(15):1738-42.
 29. Ergelen M, Uyarel H, Altay S, Kul S, Ayhan E, Isik T, et al. Predictive Value of Elevated neutrophil to lymphocyte ratio in patients undergoing primary angioplasty for ST-segment elevation myocardial infarction. *Clin Appl Thromb Hemost* 2014 (in press).
 30. Erkol A, Oduncu V, Turan B, Kılıçgedik A, Karabay CY, Akgün T, et al. Relation of Neutrophil to Lymphocyte Ratio on Admission to Spontaneous Early Infarct-related Artery Patency and Angiographic Thrombus Burden in Patients With Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Am J Med Sci* 2014 (in press).
 31. Ross R. Atherosclerosis: an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999;340(2):115-126.
 32. Bath PM, Butterworth RJ. Platelet size: measurement, physiology and vascular disease. *Blood Coagul Fibrin* 1996;7(2):157-61.
 33. Kishk YT, Trowbridge EA, Martin JF. Platelet volume subpopulations in acute myocardial infarction: an investigation of their homogeneity for smoking, infarct size and site. *Clin Sci (Lond)* 1985;68(4):419-25.
 34. Huczek Z, Kochman J, Filipiak KJ, Horszczaruk GJ, Grabowski M, Piatkowski R, et al. Mean platelet volume on admission predicts impaired reperfusion and long-term mortality in acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol* 2005;46(2):284-90.
 35. Pereg D, Berlin T, Mosseri M. Mean platelet volume on admission correlates with impaired response to thrombolysis in patients with ST-elevation myocardial infarction. *Platelets* 2010;21(2):117-21.
 36. Maden O, Kacmaz F, Selcuk MT, Selcuk H, Metin F, Tufekcioglu O, et al. Relationship of admission haematological indices with infarct-related artery patency in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary angioplasty. *Coron Artery Dis* 2007;18(8):639-44.
 37. Tsiara S, Elisaf M, Jagroop IA, Mikhailidis DP. Platelets as predictor of vascular risk: is there a practical index of platelet activity? *Clin Appl Thromb Hemost* 2003;9(3):177-90.
 38. Acanfora D, Gheorghide M, Trojano L, Furgi G, Pasini E, Picone C, et al. Relative lymphocyte count: a prognostic indicator of mortality in elderly patients with congestive heart failure. *Am Heart J* 2001;142(1):167-73.
 39. Ommen SR, Gibbons RJ, Hodge DO, Thomson SP. Usefulness of the lymphocyte concentration as a prognostic marker in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1997;79(6):812-4.

How to cite:

Oylumlu M, Doğan A, Ercan S, Kilit C, Amasyalı B. The relationship between TIMI flow grade and hematological parameters in patients with ST-segment elevation myocardial infarction who underwent primary percutaneous coronary intervention. *Gaziantep Med J* 2014;20(2):165-169.