



# Kızamıkta Hematolojik Parametreler

## Hematological Parameters in Measles

Ahmet Güzelççek<sup>1</sup>(ID), Mahmut Demir<sup>1</sup>(ID)

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

**Makale atfı:** Güzelççek A, Demir M. Kızamıkta hematolojik parametreler. J Pediatr Inf 2021;15(1):33-37.

### Öz

**Giriş:** Bu çalışmanın amacı, kızamıklı hastalarda WBC, MCV, MPV, PLT, CRP, Nötrofil-lenfosit oranı, trombosit-lenfosit, ve PLR değerlerini incelemek ve bu değerleri sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıp, bu parametrelerin kızamık hastalarında inflamatuvar hastalığı belirlemeye uygun olup olmadığını görmekti.

**Gereç ve Yöntemler:** Pediatri kliniğimize Ocak 2019 ve Aralık 2019 tarihleri arasında başvuran 80 kızamıklı çocuk hasta grubuna ve herhangi bir nedene bağlı olarak kliniğimize başvuran 80 sağlıklı çocuk da kontrol grubuna dahil edildi. SPSS versiyon 26.0 uygulandı. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile gösterildi. Demografik ve klinik değişkenlerle ilgili iki grup arasındaki farklılıkları değerlendirmek için Mann-Whitney U testi ve Bağımsız student t-testi kullanıldı. NLR ve PLR ile sonuç arasındaki korelasyonu değerlendirmek için Spearman korelasyon testi uygulandı. Tek değişkenli lojistik regresyondan sonra bağımsız değişkenler için çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldı.

**Bulgular:** WBC, hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulundu ( $p=0.035$ ). Ayrıca, hasta grubunda nötrofil ( $p<0.001$ ), hemoglobin ( $p<0.001$ ), hematokrit ( $p<0.001$ ), MCV ( $p<0.001$ ), MPV ( $p=0.001$ ), NLR ( $p<0.001$ ) ve PLR ( $p=0.011$ ) değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşükken, ( $p=0.001$ ) ve CRP ( $p<0.001$ ) yüksekti. NLR ile sonuç arasında anlamlı bir korelasyon bulundu ( $r=0.382$ ,  $p<0.001$ ). Ayrıca, NLR ile sonuç arasında anlamlı bir korelasyon bulundu ( $r=0.201$ ,  $p=0.011$ ). PLR sonuçla ilişkili (OR, 0.961; CI, 0.924-1.000;  $p=0.049$ ) bulunurken, NLR ve sonuç arasındaki ilişki anlamlı değildi (OR, 2.241; CI, 0.623-8.058;  $p=0.217$ ).

**Sonuç:** WBC'nin inflamasyon değerlendirmesinde uygun bir parametre olarak kullanılabileceği ve kızamık hastalığını öngörmek için nötrofil, hemoglobin, hematokrit, MCV, MPV, NLR ve PLR'nin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. NLR kızamık için zayıf bir prediktör parametreyken, PLR kızamıkta hasta akıbetini öngörmeye uygun bir prediktör parametredir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızamık, nötrofil-lenfosit oranı, trombosit-lenfosit, C-reaktif protein

### Abstract

**Objective:** This study aimed to investigate the WBC, MCV, MPV, PLT, CRP, Neutrophil-lymphocyte ratio, platelet-lymphocyte, and PLR values of the patients with measles and compare them with the healthy control group to see if these parameters are suitable to determine the inflammatory disease in measles patients.

**Material and Methods:** Eighty patients with measles who had applied to our pediatrics clinic between January 2019 and December 2019 as the case group and 80 healthy children who applied to our clinic for any reason as the control group were included in our study. SPSS version 26.0 was applied. Normal distribution of the data was demonstrated with the Kolmogorov-Smirnov test. Mann-Whitney U test and Independent student t-test were used to evaluate the differences between two groups related to demographical and clinical variables. Spearman correlation test was applied to assess the correlation between NLR and PLR and the outcome. Multivariate logistic regression analysis was performed for the independent variables after the univariate logistic regression.

**Results:** WBC in the case group was significantly lower than that in the control group ( $p=0.035$ ). Besides, the values of neutrophil ( $p<0.001$ ), hemoglobin ( $p<0.001$ ), hematocrit ( $p<0.001$ ), MCV ( $p<0.001$ ), MPV ( $p=0.001$ ), NLR ( $p<0.001$ ) and PLR ( $p=0.011$ ) were significantly lower in the case group than those in the control group while the values of lymphocyte ( $p=0.001$ ), and CRP ( $p<0.001$ ) were higher in the case group. NLR showed a significant correlation with outcome ( $r=0.382$ ,  $p<0.001$ ). Besides, PLR was significantly correlated with outcome ( $r=0.201$ ,  $p=0.011$ ). PLR was associated with the outcome (OR, 0.961; CI, 0.924-1.000;  $p=0.049$ ) whilst NLR was not significantly associated with outcome (OR, 2.241; CI, 0.623-8.058;  $p=0.217$ ).

**Conclusion:** It is concluded that WBC can be used as a suitable parameter for evaluating inflammation, and neutrophil, hemoglobin, hematocrit, MCV, MPV, NLR, and PLR can be used to predict measles. NLR is a poor predictor of measles while PLR is a suitable predictor of patient outcome in measles.

**Keywords:** Measles, neutrophil-lymphocyte ratio, platelet-lymphocyte, C-reactive protein

### Yazışma Adresi/Correspondence Address

Ahmet Güzelççek

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı,  
Şanlıurfa-Türkiye

E-mail: aguzelcicek@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.06.2020

Kabul Tarihi: 23.09.2020

Çevrimiçi Yayın Tarihi: 02.04.2021

## Giriş

Esas olarak yüzey mukozasını kaplayan hücrelere zarar veren bir solunum yolu enfeksiyonu olarak tanımlanan (1) kızamık, 3-4 aylık kış-bahar salgınının ardından ortaya çıkan ve her iki ila beş yılda bir görülebilen bulaşıcı, akut, ateşli ekzantematöz bir enfeksiyondur (2).

Canlı, zayıflatılmış aşıların kullanılması, hastalığın epidemiyolojisini ve insidansını önemli ölçüde azaltır (3). Kızamık virüsünün sebep olduğu hastalık, derin immünosupresyon nedeniyle kızamık hastalarını ikincil enfeksiyona duyarlı hale getirerek yüksek mortalite ve morbidite ile sonuçlanır. Bu immünosupresyonun temel nedenleri, şiddetli monositopeni ve lenfopenidir (4). Çocukların çoğunu etkileyen kızamık, hapşırma ve öksürme sırasında enfekte kişinin burnundan, ağızından veya boğazından çıkan damlacıklar yoluyla veya enfekte burun veya boğaz salgılarıyla doğrudan temas nedeniyle bulaşır. Virüs bulaşacak veya havada ya da enfekte yüzeylerde yaklaşık iki saat aktif halde kalacaktır. Döküntülerin başlamasından dört gün öncesinden, döküntülerin ortaya çıktığı günden dört gün sonrasına kadar bulaşabilir (5).

Kızamık, komplike olmayan vakalarda iyileşme şansı yüksekken komplikasyonları olan hastalarda ölüm oranı yüksek bir hastalıktır. Gelişmekte olan dünyada %3-5'in üzerinde ölüm oranları görülmektedir ve bu oranlar, gelişmekte olan ülkelerde, söz konusu bölgelerde bir yaşın altındaki çocuklarda kızamık hastalığının sık görülmesi ve ikincil bakteriyel enfeksiyonlara neden olan olumsuz çevre koşulları gibi çeşitli nedenlerle yüksek seyretmektedir (6).

Kızamık virüsü enfeksiyonunun semptomları öksürük, konjunktivit, yüksek ateş, nezle ve deri döküntülerinin gelişmesidir (7).

Bazı çalışmalar, belirli tıbbi koşullar altında kardiyovasküler hastalıklar, otoimmün hastalıklar ve kronik böbrek yetmezliğinde trombosit-lenfosit oranının daha iyi bir inflamasyon prediktörü olduğunu göstermiştir (8,9). NLR, diferansiyel WBC sayımı ve PLR'ye dayalı serum inflamatuvar belirteçler, farklı tıbbi koşullar altında mortalite ve hasta sonucunun yanı sıra toplam lökosit sayısı veya C-reaktif protein (CRP) dahil, kardiyovasküler riski geleneksel enfeksiyon belirteçlerine kıyasla daha iyi öngörebilir (10,11).

Bu nedenle kızamık hastalarında WBC, MCV, MPV, PLT, NLR (Nötrofil-lenfosit oranı), CRP (C-reaktif protein), PLR ve trombosit-lenfosit gibi inflamatuvar parametrelerin değerlendirilmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı, kızamıklı hastalarda WBC, MCV, MPV, PLT, CRP, Nötrofil-lenfosit oranı, trombosit-lenfosit, ve PLR değerlerini incelemek ve bu değerleri sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıp bu parametrelerin kızamık hastalarında inflamatuvar hastalığı belirlemeye uygun olup olmadığını görmektir. Bu amaçla, iki grup arasındaki demografik ve klinik değişkenlerle ilgili farklılıklar değerlendirilir. PLR ve NLR arasın-

daki korelasyon ve sonuç değerlendirilir ve bunlar arasındaki ilişki ve sonuç analiz edilir.

## Gereç ve Yöntemler

İstatistiksel analizler için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versiyon 26 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) uygulandı. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile gösterildi. Demografik ve klinik değişkenlerle ilgili iki grup arasındaki farklılıklar, Mann-Whitney U testi ve Bağımsız student t-testi kullanılarak değerlendirildi. Ayrıca, PLR ve NLR ile sonuç arasındaki korelasyonu değerlendirmek için Spearman korelasyon testi uygulandı. Tek değişkenli lojistik regresyon- dan sonra NLR ve PLR ile sonuç arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla, bağımsız değişkenler için çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldı ( $p < 0.2$ ). Normal dağılım gösteren veriler ortalama (SD), normal dağılım göstermeyen veriler ise median (çeyrekler arası aralık) olarak ifade edilir. Ayrıca kategorik değişkenler n (%) olarak ifade edildi. Bu çalışmada  $P < 0.05$  değeri, istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Örneklem büyüklüğü GPower 3.1 programı ile hesaplandı. %22 etki büyüklüğü, %80 güç ve 0.05 tip 1 hata ile t-testi ölçüsüne göre karşılaştırılan iki grubun toplam ortalamasının en az 157 hasta olduğu görülmüştür.

## Bulgular

### Temel özellikler

Çalışmaya 80 kızamık hastası ve 80 sağlıklı denek dâhil edildi. Kızamık hastalarının %62.50'si, kontrol grubunun ise %56.25'i erkekti. Hasta grubundaki çocukların ortanca yaşı 9 (6) ay, kontrol grubunun ortanca yaşı ise 10 (15.8) aydı. Ancak iki grup arasındaki fark anlamlı değildi ( $p = 0.117$ ). Ayrıca, iki grup arasında ağırlık ( $p = 0.079$ ), VKİ ( $p = 0.413$ ) ve boy ( $p = 0.115$ ) açısından anlamlı bir fark yoktu. Tablo 1'de iki grubun temel özellikleri verilmiştir.

### Laboratuvar özellikleri

İki grubun klinik değişkenleri Tablo 2'de verilmiştir. WBC hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulundu ( $p = 0.035$ ). Ayrıca, hasta grubunda nötrofil ( $p < 0.001$ ), hemoglobin ( $p < 0.001$ ), hematokrit ( $p < 0.001$ ), MCV ( $p < 0.001$ ), MPV ( $p = 0.001$ ), NLR ( $p < 0.001$ ) ve PLR ( $p = 0.011$ ) değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşüktü. Son olarak, iki grubun PLT değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p = 0.104$ ).

### Spearman korelasyon testi

Test sonuçlarına göre, NL ile sonuç arasında anlamlı bir korelasyon bulundu ( $r = 0.382$ ,  $p < 0.001$ ). Ayrıca, PLR ile sonuç arasında anlamlı bir korelasyon bulundu ( $r = 0.201$ ,  $p = 0.011$ ). NLR ve PLR arasındaki Spearman korelasyon testi sonuçları, Tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Hastaların temel özellikleri

Değişken	Hasta (n= 80)	Kontrol (n= 80)	p
Yaş, ay	9 (6)	10 (15.8)	0.117*
Ağırlık, kg	8 (3)	8.55 (3.9)	0.079*
Boy, cm	70 (8.75)	71.50 (17.88)	0.115*
VKİ, kg/m <sup>2</sup>	16.49 (1.77)	16.68 (1.15)	0.413**
Cinsiyet, erkek (%)	50 (62.50)	45 (56.25)	0.421***

Parametrik olmayan veriler medyan (çeyrekler arası aralık), normal dağılıma sahip veriler ortalama (SD), kategorik veriler n (%) olarak ifade edilir ve VKİ, vücut kitle indeksini gösterir.  
\*Mann-Whitney U testi.  
\*\*Bağımsız student t-testi.  
\*\*\*Ki-kare testi.

**Tablo 2.** Hasta ve kontrol gruplarının klinik değişkenleri

Değişken	Hasta (n= 80)	Kontrol (n= 80)	p
WBC, birim	8.41 (5.05)	9.53 (2.28)	0.035
Nötrofil, birim	3.39 (3.42)	4.81 (3.82)	< 0.001
Lenfosit, birim	3.45 (3.23)	2.61 (1.74)	0.001
Hemoglobin, birim	11.17 (1.10)	12.85 (1.58)	< 0.001
Hematokrit, birim	34.48 (4.89)	38.80 (5.94)	< 0.001
MCV, birim	74.59 (9)	79.01 (8.72)	< 0.001
MPV, birim	6.34 (1.55)	7.23 (1.96)	0.001
PLT, birim	335.10 (165.3)	306.60 (92.4)	0.104
CRP, birim	0.41 (1.14)	0.03 (0.16)	< 0.001
NLR, birim	0.95 (1.25)	1.66 (3.28)	< 0.001
PLR, birim	92.01 (83.31)	118.79 (85.72)	0.011

Veriler medyan (çeyrekler arası aralık) olarak ifade edilir; WBC: Beyaz kan hücrelerini gösterir, MPV: Ortalama trombosit hacmidir, PLT: Trombositler, MCV: ortalama korpüsküler hacmidir, NLR: Nötrofil-lenfosit oranı, CRP: C-reaktif protein, PLR: Trombosit-lenfosit oranıdır.

**Tablo 3.** NLP ve PLR arasında sonuç ile korelasyon testi

	Sonuç
NLR	r= 0.382** p< 0.001
PLR	r= 0.201* p= 0.011

\* 0.01 düzeyinde korelasyon anlamlıdır.  
\*\* 0.05 düzeyinde korelasyon anlamlıdır.

### Lojistik Regresyon Analizi

Sonuç tahmini için tüm bağımsız değişkenler lojistik regresyon analizine dahil edildi. Tek değişkenli analizden sonra,  $p < 0.2$  olan değişkenler çok değişkenli lojistik regresyon analizine dahil edildi. Tek değişkenli analiz, NLR (OR, 1,372; CI, 1.133-1.662;  $p = 0.001$ ) ve PLR (OR, 1.005; CI, 1.001-1.009;  $p = 0.023$ ) değerlerinin sonuçla ayrı ayrı ilişkili olduğunu gösterdi. Ağırlık, yaş, boy, cinsiyet, nötrofil, lenfosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MPV, PLT ve CRP değerlerine göre ayarlanan çok değişkenli lojistik regresyon analizi, PLR'nin sonuçla ilişkili ol-

duğunu, (OR, 0.961; CI, 0.924-1.000;  $p = 0.049$ ), ancak NLR ile sonuç arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını (OR, 2.241; CI, 0.623-8.058;  $p = 0.217$ ) ortaya koydu.

### Tartışma

Çalışmaya 160 denek (80 kızamıklı hasta ve 80 sağlıklı denek) dâhil edildi. Hasta grubundaki çocukların ortalama yaşı 9 (6) ay, kontrol grubunun ortalama yaşı ise 10 (15,8) aydı ve hasta ve kontrol grupları arasındaki fark anlamlı değildi. İki grup arasında VKİ, kilo ve boy açısından anlamlı bir fark yoktu. Sonuçlar, hasta grubunda WBC değerinin kontrol grubuna göre anlamlı

derecede düşük olduğunu, ayrıca hasta grubunda nötrofil, hemoglobin, hematokrit, MCV, MPV, NLR ve PLR kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşükken lenfosit ve CRP değerlerinin yüksek olduğunu gösterdi. İki grubun PLT değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı. NLR ile sonuç ve PLR ile sonuç arasında anlamlı bir korelasyon bulundu. PLR sonuçla ilişkiliyken NLR ve sonuç arasındaki ilişki anlamlı değildi. Başka bir deyişle, NLR kızamık için zayıf bir prediktör parametreyken PLR kızamıkta sonucu öngörmeye uygun bir prediktör parametredir.

Kızamıkta lenfopeni mekanizmaları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Kızamıkta lenfopeniye neden olan enfekte olmamış lenfositlerin apoptozu saptanmıştır (4). Birkaç sitokin tarafından uyarılan kemik iliğinde üretilen nötrofiller, vücudun bakteriyel enfeksiyonlara karşı korunmasında da etkilidir (12).

Kim tarafından yapılan bir çalışmada (13), kızamık hastalarının sağlıklı gruba göre daha düşük lökosit, nötrofil ve lenfosit sayılarına sahip olduğu gösterilirken çalışmamız hastalık grubunun kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha düşük nötrofil değerlerine sahip olduğunu ve hasta grubunun lenfosit değerlerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Enflamasyon ana hücreleri olan beyaz kan hücreleri (WBC'ler), çeşitli hastalıkların etkili patogenezedir. Akut inflamasyon sırasında artan nötrofil sayısının yanı sıra akut strese bağlı lenfosit sayısının azalması da bağışıklık sisteminde değişikliğe neden olacaktır. Lökositöz veya beyaz kan hücrelerinin artması enflamasyon veya enfeksiyonu işaret eder (14). Uygun maliyetli, basit ve yüksek doğruluk sağlayan bir parametre olan nötrofil-lenfosit oranı (NLR), son zamanlarda genel olarak inflamatuvar hastalıkların, özel olarak çeşitli kanser türleri ve kardiyovasküler sistem hastalıklarında kritik bir prognostik faktör olarak kullanılmaktadır (15,16).

Choi tarafından yapılan bir çalışmada (17), 20-49 mg/L grubu veya 6-19 mg/L grubu ile negatif gruplar arasında beyaz kan hücresi sayımı açısından istatistiksel fark bulunmazken 50 mg/L grubunun ortalama WBS sayısının daha yüksek bir seviyede olduğu ve CRP seviyesi ile WBC sayısı arasında ilişki olduğu gösterilmiştir. Ancak çalışmamız, hasta grubunda WBC seviyesinin, kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde düşük olduğunu ortaya koymuştur.

Son zamanlarda NLR, inflamatuvar durumu ölçmek için yeni bir belirteç olarak kullanılmaktadır. NLR, lokal ve sistemik enfeksiyonlar, diabetes mellitus, metabolik sendrom, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıklara verilen sistemik inflamatuvar yanıtı değerlendirmek için kullanılır (18,19).

Solmaz (20), kızamık hastalarında PLR ve NLR değerlerinin kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğunu ancak farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ifade ederken bu çalışmada, NLR ve PLR değerlerinin hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde düşük olduğu gösterilmiştir.

Güzelsoy'a (21) göre, hasta grubunda PLR değerlerinin anlamlı derecede düşük, lenfosit değerinin ise yüksek olması, PLR değerinin servikal LAP hastası çocuklarda subklinik inflamasyonu gösterebileceğini düşündürmektedir.

Literatürdeki çeşitli çalışmalar, ortalama trombosit hacminin (MPV), tedaviye yanıtı ve sistemik inflamatuvar aktiviteyi değerlendirmek amacıyla trombosit boyutunu değerlendirmek için kullanılan parametrelerden biri olduğunu göstermiştir (22-25). Bir çalışmada, trombosit sayısının yüksek olduğu ve MPV değerinin inflamasyon ve enfeksiyon aktif döneminde düşük olarak ölçüldüğü gösterilmiştir. Bu durum, bunların güvenilir belirteçler olarak önerildiğini göstermektedir (25).

Solmaz (20) ayrıca, kızamık hastalarında MPV değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu tespit etmiş ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu durum, hasta grubunda MPV değerlerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğunu ortaya koyan çalışma sonuçlarımızla tutarlıdır.

Griffin (26), kızamık hastalarında, pnömani ile komplike hale gelen kızamıkta yükselmesi daha uzun süren serum C-reaktif protein (CRP) düzeylerini artırmak için döküntülerin başlangıcını bulmuş ve ensefalit ile komplike olan kızamıkta ikincil bir yükselme göstermiştir. Bu, hasta grubunda CRP değerinin yükseldiğine ilişkin bulgumuzu desteklemektedir.

## Sonuç

Hasta grubunda WBC değerinin kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde düşük olduğu sonucu dikkate alındığında WBC değeri inflamasyonu değerlendirmek için uygun bir parametre olarak kullanılabilir. Hasta grubunun nötrofil, hemoglobin, hematokrit, MCV, MPV, NLR ve PLR değerlerinin kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde düşük olması, nötrofil, hemoglobin, hematokrit, MCV, MPV, NLR ve PLR değerlerinin kızamık hastalığını öngörmek için kullanılabileceğini göstermektedir. PLR sonuçla ilişkiliyken NLR ve sonuç arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Başka bir deyişle, NLR kızamık için zayıf bir prediktör parametreyken PLR kızamıkta sonucu öngörmeye uygun bir prediktör parametredir.

**Etik Komite Onayı:** Çalışma için Harran Üniversitesi Etik Kurulundan onay alındı (Karar no: HRÜ/19.06.23, Tarih: 13.06.2019).

**Hasta Onamı:** Hasta onamı alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - AG, MD; Tasarım - AG; Denetleme - MD; Kaynaklar - AG; Veri toplanması ve/veya İşlemesi - MD, AG; Analiz ve/veya Yorum - AG, MD; Literatür Taraması - AG; Yazıyı Yazan - AG; Eleştirel İnceleme - MD, AG.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Kaynaklar**

1. Joklik WK, Willett HP, Amos DB, Wilfert CM. Measles and subacute sclerosing panencephalitis. In Zinsser Microbiology. 19<sup>th</sup> ed. Prentice-Hall Intrenional Inc, 1988:835-7. [\[CrossRef\]](#)
2. Asaria P, MacMahon E. Measles in the United Kingdom: can we eradicate it by 2010. *BMJ* 2006;333:890-5. [\[CrossRef\]](#)
3. Yang BK. Survey of immunity for measles in children in Korea in 2000. *J Pediatr Infect (Korea)* 2001;8:11-6. [\[CrossRef\]](#)
4. Okada H, Kobune F, Sato TA, Kohema T, Takeuchi Y, Abe T, et al. Extensive lymphopenia due to apoptosis of uninfected lymphocytes in acute measles patients. *Arch Virol* 2000;145:905-20. [\[CrossRef\]](#)
5. Sume GE, Fouda AA, Kobela M, Nguele S, Emah I, Atem P, et al. Epidemiology and clinical characteristics of the measles outbreak in the Nylon Health District, Douala Cameroon: a retrospective descriptive cross-sectional study. *Pan Afr Med J* 2012;13:66. [\[CrossRef\]](#)
6. Willke TA, Söyletir G, Doganay M (eds). *Infectious diseases and microbiology*. 3<sup>rd</sup> ed. Istanbul:Nobel Tip Publication, 2008;1218-9. [\[CrossRef\]](#)
7. Bıcaıcı Z, Arvas MH, Bicer C, Akay A, Ustebay S, Ustebay DU. Evaluation of roseola infantum cases in terms of demographic properties and laboratory values. *J Pediatr Inf* 2017;11:e53-e9. [\[CrossRef\]](#)
8. Qin B, Ma N, Tang Q, Wei T, Yang M, Fu H, et al. Neutrophil lymphocyte ratio, and platelet-lymphocyte ratio were useful markers in assessment of inflammatory response and disease activity in SLE patients. *Mod Rheumatol* 2016;26:372-6. [\[CrossRef\]](#)
9. Wu Y, Chen Y, Yang X, Chen L, Yang Y. Neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio were associated with disease activity in patients with SLE. *Int Immunopharmacol* 2016;36:94-9. [\[CrossRef\]](#)
10. De Jager CPC, Wever PC, Gemen EFA, Kusters R, Van Gageldonk-Lafeber AB, Van Der Poll T, et al. The neutrophil-lymphocyte count ratio in patients with community-acquired pneumonia. *PLoS One* 2012;7:e46561. [\[CrossRef\]](#)
11. Núñez J, Núñez E, Bodí V, Sanchis J, Minana G, Mainar L, et al. Usefulness of the neutrophil to lymphocyte ratio in predicting long-term mortality in ST segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2008;101:747-52. [\[CrossRef\]](#)
12. Nemunaitis J. A comparative review of colony-stimulating factors. *Drugs* 1997;54:709-29. [\[CrossRef\]](#)
13. Kim YJ, Kim SY, Kim YY, Kim JW, Lee JH, Han KJ, et al. Quantities of receptor molecules for colony stimulating factors on leukocytes in measles. *Yonsei Med J* 2002;43:43-7. [\[CrossRef\]](#)
14. Kolaczowska E, Kubes P. Neutrophil recruitment and function in health and inflammation. *Nat Rev Immunol* 2013;13:159-75. [\[CrossRef\]](#)
15. Faria SS, Fernandes PC, Silva MJ, Lima VC, Fontes W, Freitas-Junior R, et al. The neutrophil-to-lymphocyte ratio: a narrative review. *E Cancer Med Sci* 2016;10:702-12. [\[CrossRef\]](#)
16. Imtiaz F, Shañique K, Mirza S, Ayoob Z, Vart P, Saadiyah R. Neutrophil lymphocyte ratio as a measure of systemic inflammation in prevalent chronic diseases in Asian population. *Arch Med* 2012;5:1-6. [\[CrossRef\]](#)
17. Choi SL, Lee KY, Lee HS, Hong JH, Whang KT. Clinical significance of c-reactive protein in measles. *J Korean Pediatr Soc* 2003;46:480-3. [\[CrossRef\]](#)
18. Balta S, Demirkol S, Unlu M, Arslan Z, Celik T. Neutrophil to lymphocyte ratio may be predict of mortality in all conditions. *Br J Cancer* 2013;109:3125-6. [\[CrossRef\]](#)
19. Balta S, Ozturk C, Kurtoglu E. The neutrophil-lymphocyte ratio is not enough to describe inflammatory condition. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271:1839-40. [\[CrossRef\]](#)
20. Solmaz A, Demir A, Gümüş H, Aksoy M, Solmaz F. neutrophil/lymphocyte ratios, platelet/lymphocyte ratios, and mean platelet volume values in patients with measles. *Cureus* 2020;12:e6607. [\[CrossRef\]](#)
21. Güzelsoy Sagiroglu S, Sarica S, Bilal N, Orhan I, Erdogan A, Kiliç M. The investigation of neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in children with pathological cervical lymphadenopathy. *ENT Updates* 2017;7:99-103. [\[CrossRef\]](#)
22. Sula B, Tekin R. Use of hematological parameters in evaluation of treatment efficacy in cutaneous leishmaniasis. *JMID* 2015;5:167-72. [\[CrossRef\]](#)
23. Azab B, Shah N, Akerman M, McGinn JT. Value of platelet/lymphocyte ratio as a predictor of all-cause mortality after non-ST elevation myocardial infarction. *J Thromb Thrombolysis* 2012;34:326-34. [\[CrossRef\]](#)
24. Akarsu S, Kurt N, Kurt A, Varol I, Şen Y. Thrombocyte volume parameters in different disease groups. [Article in Turkish] *Türk Pediatri Arşivi* 2006;41:208-13. [\[CrossRef\]](#)
25. Zareifar S, Farahmand Far MR, Golfeshan F, Cohan N. Changes in platelet count and mean platelet volume during infectious and inflammatory disease and their correlation with ESR and CRP. *J Clin Lab Anal* 2014;28:245-8. [\[CrossRef\]](#)
26. Griffin DE, Hirsh RL, Johnson RT, Lindo de Soriano I, Roedenbeck S, Vaisburg A. Changes in serum C-reactive protein during complicated and uncomplicated measles virus infections. *Infect Immun* 1983;41:861-4. [\[CrossRef\]](#)