

# Üst Hava Yolu Obstrüksiyonu Nedeniyle Adenotonsillektomi Yapılan Pediatrik Hastaların Kan Parametrelerinin Analizi

## Blood Parameter Analysis of Pediatric Patients Who Underwent Adenotonsillectomy Due to Upper Airway Obstruction

Müslüm AYRAL<sup>1</sup> , Servet ERDEMES<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Şanlıurfa Eğitim Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Kliniği, Şanlıurfa, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Şanlıurfa, TÜRKİYE

### Öz

**Amaç:** Pediatrik yaş grubunda obstrüktif uyku apne sendromu (OSAS)' nun en sık görülen nedeni adenotonsiller hipertrofidir. Çalışmamızda üst solunum yolu obstrüksiyonu nedeniyle adenotonsillektomi yapılan hastalarda kan parametrelerindeki inflamatuvar değişiklikleri araştırmayı amaçladık.

**Materyal ve metod:** Tanıklı apne şikayetiyle polikliniğe başvuran adenotonsiller hipertrofi nedeniyle opere edilen 50 hasta retrospektif olarak incelendi. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 6. Ay kontrolünde bakılan Tam kan sayımı (CBC) parametreleri değerlendirildi. Çalışmamızda Nötrofil lenfosit oranı (NLR), platelet lenfosit oranı (PLR), ortalama platelet hacmi (MPV), beyaz kan hücreleri (WBC)' nin MPV' ye oranı (WMR), kırmızı kan hücresi dağılım genişliği (RDW), platelet dağılım genişliği (PDW) değerlerinin ameliyat sonrasındaki değişimi incelendi.

**Bulgular:** Çalışma %36'sı (n=18) kız, %64'ü (n=32) erkek olmak üzere toplam 50 olgu ile yapılmıştır. Olguların yaşları 5 ile 13 arasında değişmekte olup, ortalama yaş 9,28±2,53'tür. Çalışmamızda ameliyat sonrası WMR, MPV, NLR ölçümlerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p<0,01). Ayrıca PDW ölçümlerinde de düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p<0,05). Çalışmamızdaki RDW ve PLR ölçümü değişimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05).

**Sonuç:** Bu çalışma adenotonsiller hipertrofi nedeniyle üst solunum yolu obstrüksiyonu olan hastaların adenotonsillektomi sonrası protrombotik değerlerin düzeldiğini gösterdi. Sonuçlarımız üst solunum yolu obstrüksiyonu olan hastalarda cerrahinin etkililiğini ve gerekliliğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Adenotonsillektomi, Obstrüktif uyku apne Sendromu, Çocuk hasta, Kan parametreleri

### Abstract

**Background:** The most common cause of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) in the pediatric age group is adenotonsillar hypertrophy. In our study, we aimed to investigate inflammatory changes in blood parameters in patients who underwent adenotonsillectomy due to upper respiratory tract obstruction.

**Materials and Methods:** 50 patients who were operated on due to adenotonsillar hypertrophy, who applied to the outpatient clinic with a complaint of witnessed apnea, were retrospectively examined. Complete blood count (CBC) parameters of the patients before surgery and at the 6th month postoperative follow-up were evaluated. In our study, neutrophil-lymphocyte ratio (NLR), platelet-lymphocyte ratio (PLR), mean platelet volume (MPV), the ratio of WBC to MPV (WMR), red blood cell distribution width (RDW), platelet distribution width (PDW). The changes in ) values after surgery were examined.

**Results:** The study was conducted with a total of 50 cases, 36% (n=18) of which were girls and 64% (n=32) were boys. The ages of the cases ranged between 5 and 13, and the average age was 9.28±2.53. In our study, the decrease in WMR, MPV, and NLR measurements after surgery was found to be statistically significant (p<0.01). Additionally, the decrease in PDW measurements was found to be statistically significant (p<0.05). RDW and PLR measurement changes in our study do not show a statistically significant difference (p>0.05).

**Conclusions:** This study showed that prothrombotic values improved after adenotonsillectomy in patients with upper airway obstruction due to adenotonsillar hypertrophy. Our results demonstrate the effectiveness and necessity of surgery in patients with upper airway obstruction.

**Key Words:** Adenotonsillectomy, Obstructive sleep apnea syndrome, Pediatric patient, Blood parameters

### Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Dr. Müslüm AYRAL

Şanlıurfa Eğitim Araştırma Hastanesi,  
Kulak Burun Boğaz Kliniği, Şanlıurfa,  
63200, TÜRKİYE

E-mail: muslum\_ayral@hotmail.com

Geliş tarihi / Received: 01.05.2024

Kabul tarihi / Accepted: 27.05.2024

DOI: 10.35440/hutfd.1476639

## Giriş

Üst hava yolu obstrüksiyonuna bağlı olarak gelişen obstrüktif uyku apne sendromu (OSAS), uyku sırasında solunumun kesilmesi olarak tanımlanır ve çoğunlukla oksijen basıncında düşme ve karbondioksit basıncında yükselme ile ilişkilidir (1). OSAS her yaş grubunda olmakla beraber çocukların %1-3'ünde görülür (2). Bu popülasyonda obstrüksiyona sekonder olarak pulmoner hipertansiyon, kor pulmonale ve kalp yetmezliği gibi komplikasyonların ortaya çıkabileceği öne sürülmüştür (3, 4). OSAS hastalarında kardiyovasküler hastalığa yatkınlığın endotel disfonksiyon, aşırı oksidatif stres, artan sistemik inflamasyon ve sempatik uyarılma ile ilişkili olabileceği ortaya konulmuştur (5-7). Adenotonsiller hipertrofi pediatrik yaş grubunda üst hava yolu obstrüksiyonunun en sık görülen nedenidir (8). OSAS tanılı tonsiller ve adenoid hipertrofi olan çocuklarda ilk basamak tedavi, adenotonsillektomi olmalıdır (9).

Tam kan sayımı (CBC) klinik uygulamada sıklıkla kullanılan basit ve ucuz bir laboratuvar yöntemidir. Şimdiye kadar birçok çalışma inflamasyonu ve trombotik eğilimi tanımlamak için CBC parametrelerini araştırmış ve bu değerlerin faydalı olduğu rapor etmiştir (10, 11). Ayrıca bazı çalışmalar, OSAS'lı hastalarda trombositlerin aktive olduğunu ve agregasyonunun da inflamasyonla ilişkili olduğunu bildirmiştir (12, 13). Nötrofil lenfosit oranı (NLR), platelet lenfosit oranı (PLR), ortalama platelet hacmi (MPV), WBC' nin MPV'ye oranı (WMR), gibi çeşitli CBC parametreleri OSAS' ta değerlendirilmiş ve hastalığın prognozu hakkında değerli bilgiler sağladığı öne sürülmüştür (14-16).

Çalışmamızda üst solunum yolu obstrüksiyonu nedeniyle adenotonsillektomi yapılan hastalarda ameliyat öncesi ve sonrası kan parametrelerindeki inflamatuvar değişiklikleri araştırmayı amaçladık.

## Materyal ve Metod

Çalışmaya 1 Haziran 2021 ile 1 Haziran 2023 tarihleri arasında Şanlıurfa Eğitim Araştırma Hastanesi'nde Hastanesi'nde adenotonsillektomi yapılan 50 hasta retrospektif olarak çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya tanıklı uyku apnesi şikayeti ile başvuran pediatrik yaş grubu hastalar arasından adenotonsiller hipertrofi olanlar seçildi. Hastaların seçim kriterleri şu şekildedir: Fleksibl fiberoptik endoskop (Karl Storz 11101 VP, Almanya) ile yapılan muayenesinde adenoid dokusu nazofarengeal pasajı %50'nin üzerinde daraltacak kadar hipertrofik olan hastalardan orofarenks muayenesinde tonsilleri orofarengeal pasajın %50 sinden fazlasını kapatacak kadar (+3 veya +4) hipertrofik olan hastalar çalışmaya dahil edildi (17). Üst solunum yolunda obstrüksiyon yapabilen septum deviasyonu, allerjik konka hipertrofi vb. ek patolojisi olan hastalar, kronik tonsillit, kronik sinüzit vb. kronik hastalığı olan hastalar, daha önce üst solunum yolu cerrahisi geçiren hastalar, 6. Ayını doldurmamış ve kontrole gelemeyen hastalar, kontrolde üst solunum yolu enfeksiyonu geçiren hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastalara ve ebeveynlerine operasyon hakkında bilgi verildi.

Gerekli operasyon onamı ebeveynlerinden alındı. Hastalardan ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 6. Ayda potasyum 3 etilendiamintetraasetik asit (K3 EDTA)' lı hemogram tüpüne 2 ml periferik venöz kan alındı. Alınan numuneler hastanemiz merkez laboratuvarında (Sysmex XT 2000i, Kobe, Japonya) çalışıldı. Tonsillektomi bipolar yardımıyla, adenoidektomi küret yardımıyla soğuk cerrahi teknikle gerçekleştirildi. Ameliyat sonrası herhangi bir komplikasyon görülmedi.

Hastaların yaş, cinsiyet, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 6. Ay hemogram değerleri incelendi. Hemogram değerlerinden periferik kandan bakılan kırmızı kan hücresi dağılım genişliği (RDW (%)), MPV (fL), platelet dağılım genişliği (PDW (fL)) ve hesaplanarak elde edilen PLR, NLR, WMR değerlendirmeye alındı. Bu çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygundu ve Harran Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 15.04.2024 tarih ve HRÜ/24.04.03 karar numarası ile onaylandı.

## İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2020 Statistical Software (NCSS LLC, Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken, nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, min ve max değerleriyle, nitel değişkenler frekans ve yüzde gibi tanımlayıcı istatistiksel metodlar ile gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluklarının değerlendirilmesinde Shapiro Wilks test ve Box Plot grafiklerden yararlanıldı. Normal dağılım gösteren değişkenlerin preop postop değerlendirmelerinde Paired Samples test; normal dağılım göstermeyen değişkenlerin değerlendirmelerinde ise Wilcoxon Signed Rank test kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

## Bulgular

Çalışma %36'sı (n=18) kız, %64'ü (n=32) erkek olmak üzere toplam 50 olgu ile yapılmıştır. Olguların yaşları 5 ile 13 arasında değişmekte olup, ortalama yaş 9,28±2,53'tür (Tablo 1).

**Tablo 1.** Tanımlayıcı Özelliklerin Dağılımı

		n (%)
Cinsiyet	Kız	18 (36,0)
	Erkek	32 (64,0)
	Ort±Ss	9,28±2,53
Yaş	Medyan (Min-Maks)	8 (5-13)

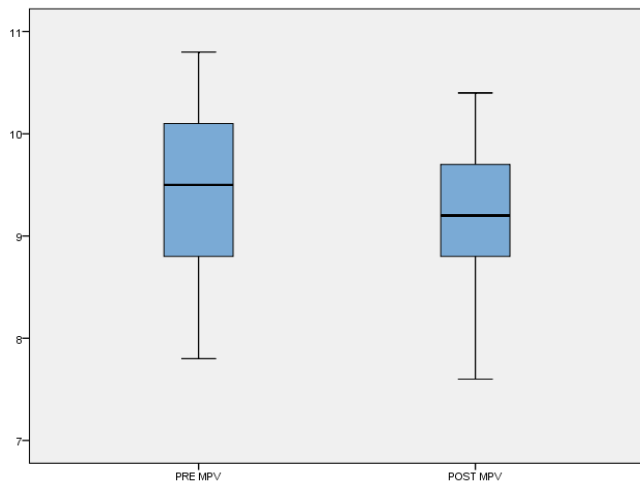
Olguların preopa göre postop NLR ölçümlerindeki ortalama 0,43±0,96 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p=0,001; p<0,01). Ayrıca olguların preopa göre postop PDW ölçümlerindeki ortalama 0,27±0,87 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p=0,031; p<0,05). Çalışmamızdaki RDW ve PLR ölçümü değişimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Preop-Postop Ölçüm Değerlerinin İncelenmesi

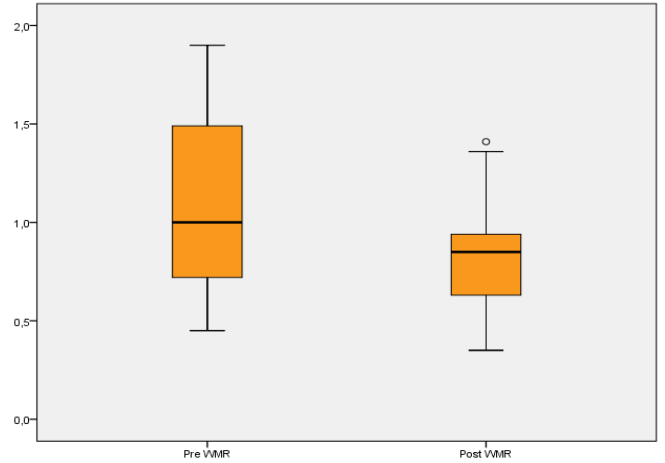
	Ort±Ss	Medyan (Min-Maks)	p
<b>WMR</b>			
Preop	1,06±0,44	1 (0,5-1,9)	0,001 **, b
Postop	0,84±0,27	0,9 (0,4-1,4)	
<b>MPV</b>			
Preop	9,45±0,8	9,5 (7,8-10,8)	0,001 **, b
Postop	9,21±0,72	9,2 (7,6-10,4)	
<b>PLR</b>			
Preop	112,16±40,5	108,7 (55,5-192)	0,055 <sup>a</sup>
Postop	120,91±33,4	116,4 (57,7-202,3)	
<b>PDW</b>			
Preop	10,42±1,71	10,8 (7,3-14,5)	0,031 *, a
Postop	10,69±1,9	10,4 (7,2-14,7)	
<b>NLR</b>			
Preop	1,59±1,31	1,2 (0,1-6,2)	0,001 **, b
Postop	1,16±0,67	1 (0,3-3,4)	
<b>RDW</b>			
Preop	14,12±2,62	13 (11,5-21,3)	0,081 <sup>b</sup>
Postop	13,99±3,02	12,7 (11,2-23,2)	

<sup>a</sup>Paired samples test, <sup>b</sup>Wilcoxon Signed Rank Test, \*p<0,05, \*\*p<0,01

Olguların preopa göre postop MPV ölçümlerindeki ortalama 0,24±0,28 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p=0,001; p<0,01) (Şekil 1).

**Şekil 1.** Preop ve Postop MPV Ölçümleri Dağılımı

Olguların preopa göre postop WMR ölçümlerindeki ortalama 0,23±0,32 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p=0,001; p<0,01) (Şekil 2)

**Şekil 2.** Preop ve Postop WMR Ölçümleri Dağılımı

### Tartışma

Bizim elde ettiğimiz verilerde obstrüksiyon nedeniyle adenotonsillektomi sonrasında hastaların WMR, MPV, NLR, PDW değerlerinde anlamlı olarak düşme saptadık. Bildiğimiz kadarıyla adenotonsillektomi hastalarında WMR değerini ilk defa yaptığımız çalışma ile literatüre kazandırmış olduk. Bu çalışmamız bize adenotonsiller hipertrofisi olan hastaların hipoksemiye maruz kaldıkları ve ameliyat sonrası değerlerinde düşme olduğunu göstermektedir.

Adenotonsiller hipertrofi nedeniyle üst hava yolunda artan direnç alveoler hipoventilasyona neden olur. Bu durumun yol açtığı kronik hipoksi ve hiperkapni, sempatik sinir sisteminin aktivasyonuna ve endotel disfonksiyonuna neden olur; bunun sonucunda hiperkoagülopatiyeye eğilimde artış olabilir (18). Ortalama platelet hacmi (MPV), rutin tam kan sayımı testlerinin bir parçası olan trombosit fonksiyonunun en yaygın kullanılan belirteçlerinden biridir (19, 20). Büyük plateletler daha yoğun granüller içerir. Enzimatik ve metabolik olarak aktif olan bu trombositlerin protrombotik potansiyeli daha yüksektir. Hipoksik durumlarda MPV düzeylerinde daha önce artış olduğu gösterilmiştir (21). Varol ve ark. yaptıkları çalışmada MPV' nin şiddetli OSAS' lı hastalarda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksek olduğu ve MPV' nin apne-hipopne indeksi (AHI) ile korele olduğu gösterilmiştir (13). Yine Varol ve ark. yapmış oldukları çalışmada altı aylık CPAP tedavisinin şiddetli OSA hastalarında medyan MPV değerlerinde anlamlı düşümlere neden olduğunu göstermiştir (22). Kucur ve ark. yaptıkları çalışmada adenoid hipertrofisi olan çocuklarda MPV düzeylerinin anlamlı derecede yüksek olduğunu ve adenoidektomi sonrası MPV düzeyi anlamlı derecede düştüğünü bildirmişlerdir (23). Önder ve ark. yaptıkları çalışmada ise adenoidektomi operasyonu ile ameliyat öncesi ve sonrası MPV değerlerinde anlamlı farklılık görülmedi (24). Çalışmamızda adenotonsiller hipertrofisi olan hastaların ameliyat sonrası MPV değerlerinde ameliyat öncesine göre anlamlı olarak düşme saptadık.

Çalışmalar, beyaz kan hücresi sayımı (WBC) nin MPV' ye oranının (WMR) OSAS' lı hastalarda diğer CBC parametrelerinden daha iyi performans gösterdiğini ortaya çıkarmıştır (16).

Zorlu ve ark. yapmış oldukları çalışmada WMR değerleri hafif ve orta OSAS gruplarında kontrol ve grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (25). Zota ve ark. yapmış oldukları çalışmada WMR, şiddetli OSAS hastalarında AHİ ile güçlü ve anlamlı bir korelasyon göstermiştir (26). Yapılan bir diğer çalışmada CPAP tedavisi sonrası hastalarda istatistiksel anlamlılığa ulaşmasa da PLR ve WMR'de azalma olduğunu gösterilmiştir (27). Bizim elde ettiğimiz verilerde obstüriksiyon nedeniyle adenotonsillektomi sonrasında hastaların WMR değerinde anlamlı olarak düşme saptadık.

Ayrıca hesaplanarak elde edilen NLR ve PLR sistemik inflamasyonun kolayca elde edilebilen göstergeleridir (28, 29). Enfeksiyon, inflamasyon ve tromboz esnasında platelletler, nötrofiller ve lenfositler birbirleri ile etkileşime girerek fonksiyonlarını etkilerler (30). İnflamatuvar bir durumda trombosit sayısındaki artışı ve lenfosit sayısındaki azalma PLR' nin artışına yol açar bu da yararlı bir inflamatuvar belirteç olarak karşımıza çıkar (31). Bu bilgilere dayanarak PLR ve NLR' nin OSAS patogeneğinde rol oynayabileceği düşünülmüş ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Gürpınar ve ark. yaptıkları çalışmada OSAS hastalarında NLR düzeyi yüksek olduğu gösterilmiştir (32). Wu ve ark. yaptıkları 1416 hastanın yer aldığı 5 çalışmanın meta-analizinde, OSAS' in daha yüksek NLR düzeyi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir Ayrıca OSAS' in şiddeti ile NLR arasında kademeli ve anlamlı bir yükseliş eğilimi vardı (33). Köseoğlu ve ark. yaptıkları çalışmada OSAS grubunda PLR değeri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu. AHİ arttıkça PLR' nin değeri azaldı. Ayrıca arteriyel oksijen saturasyonu < %90 geçirilen süre arttıkça NLR değerinin arttığı belirlenmiştir (34). Bununla birlikte NLR ve PLR' nin OSAS ile arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ifade eden çalışmalar da mevcuttur (35, 36). Bizim elde ettiğimiz verilerde NLR değerinde ameliyat sonrası anlamlı olarak düşme tespit edilirken PLR değerinde anlamlı bir fark saptanmadı.

RDW düzeyi, kronik inflamasyonun bir belirteci olarak bilinir (37). Yapılan çalışmalarda RDW ile AHİ yüksekliği arasında ciddi bir pozitif korelasyon saptanmıştır (38, 39). Bu çalışmaların aksine Kurt ve ark. yaptıkları çalışmada OSAS hastaları ile kontrol grubu arasında RDW düzeylerinin farklılık göstermediğini ayrıca RDW ile OSAS şiddeti arasında herhangi bir ilişki bulunmadığını göstermişlerdir (40). Bizim çalışmamızda RDW değerleri ameliyat sonrası istatistiksel olarak düşmesine rağmen fark anlamlı değildi.

Periferik dolaşımdaki trombositlerin boyut dağılımı, tromboembolik hastalıkların bir belirteci olarak kabul edilen PDW olarak ifade edilir (41). Kronik hipoksinin katekolamin bağımlı trombosit aktivasyonuna neden olduğu ve bunun trombosit şişmesinde artışla birlikte trombosit şeklinde değişikliklere yol açarak PDW' de artışa yol açtığı öne sürülmüştür (42, 43). Ulu ve ark. yaptıkları çalışmada adenotonsiller hipertrofi hastalarında ortalama PDW değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksekti (44). Di Lorenzo ve arkadaşlarının yaptıkları derleme çalışmasında PDW değerleri OSAS hastalarında hastalık şiddeti arttıkça kontrollerle karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksekti (45). Song ve ark. yaptıkları

çalışmada PDW ve AHİ arasındaki anlamlı korelasyon saptandı (46). Sökücü ve ark. yaptıkları çalışmada CPAP tedavisinden sonra OSAS' lı hastalarda PDW önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır (47). Bizim çalışmamızda olguların preopa göre postop PDW ölçümlerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır.

## Sonuç

Bu çalışma adenotonsiller hipertrofi nedeniyle üst solunum yolu obstrüksiyonu olan hastaların ameliyat sonrası protrombotik değerlerin düzeldiğini gösterdi. Trombosit aktivitesinin yüksek olması uzun vadede kardiyovasküler komplikasyonlara yol açabileceğinden çalışmamız üst solunum yolu obstrüksiyonu olan hastalarda cerrahinin etkililiğini ve gerekliliğini göstermektedir.

**Etik onam:** Harran Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 15.04.2024 tarih ve HRÜ/24.04.03 karar numarası ile onaylandı.

### Yazar Katkıları:

*Konsept:* S.E.

*Literatür Tarama:* M.A.

*Tasarım:* S.E.

*Veri toplama:* M.A.

*Analiz ve yorum:* M.A.

*Makale yazımı:* M.A.

*Eleştirel incelenmesi:* S.E.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

**Finansal Destek:** Bu çalışma herhangi bir fon tarafından desteklenmemiştir.

## Kaynaklar

- Blum RH, McGowan Jr FX. Chronic upper airway obstruction and cardiac dysfunction: anatomy, pathophysiology and anesthetic implications. *Pediatric Anesthesia*. 2004;14(1):75-83.
- Gislason T, Benediktsdottir B. Snoring, apneic episodes, and nocturnal hypoxemia among children 6 months to 6 years old: an epidemiologic study of lower limit of prevalence. *Chest*. 1995;107(4):963-6.
- Tatlıpınar A, Duman D, Uslu C, Egeli E. The effects of obstructive sleep apnea syndrome due to adenotonsillar hypertrophy on the cardiovascular system in children. *The Turkish journal of pediatrics*. 2011;53(4):359-63.
- Li H-Y, Lee L-A. Sleep-disordered breathing in children. *Chang Gung Med J*. 2009;32(3):247-57.
- Badran M, Ayas N, Laher I. Cardiovascular complications of sleep apnea: role of oxidative stress. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2014;2014.
- Garvey J, Taylor C, McNicholas W. Cardiovascular disease in obstructive sleep apnoea syndrome: the role of intermittent hypoxia and inflammation. *European Respiratory Journal*. 2009;33(5):1195-205.
- Tamisier R, Pépin J, Rémy J, Baguet J, Taylor J, Weiss J et al. 14 nights of intermittent hypoxia elevate daytime blood pressure and sympathetic activity in healthy humans. *European respiratory journal*. 2011;37(1):119-28.
- Kang K-T, Weng W-C, Yeh T-H, Lee P-L, Hsu W-C. Validation of the Chinese version OSA-18 quality of life questionnaire in Taiwanese children with obstructive sleep apnea. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2014;113(7):454-62.

9. Schechter M. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2002;109:1-20.
10. Kum RO, Ozcan M, Baklaci D, Kum NY, Yilmaz YF, Unal A et al. Investigation of neutrophil-to-lymphocyte ratio and mean platelet volume in sudden hearing loss. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2015;81:636-41.
11. Kum RO, Yurtsever Kum N, Ozcan M, Yilmaz YF, Gungor V, Unal A et al. Elevated neutrophil-to-lymphocyte ratio in Bell's palsy and its correlation with facial nerve enhancement on MRI. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*. 2015;152(1):130-5.
12. Nena E, Papanas N, Steiropoulos P, Zikidou P, Zarogoulidis P, Pita E et al. Mean platelet volume and platelet distribution width in non-diabetic subjects with obstructive sleep apnoea syndrome: new indices of severity? *Platelets*. 2012;23(6):447-54.
13. Varol E, Ozturk O, Gonca T, Has M, Ozaydin M, Erdogan D et al. Mean platelet volume is increased in patients with severe obstructive sleep apnea. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*. 2010;70(7):497-502.
14. Yilmaz YF, Kum RO, Ozcan M, Gungor V, Unal A. Drug-induced sleep endoscopy versus Müller maneuver in patients with retropalatal obstruction. *The Laryngoscope*. 2015;125(9):2220-5.
15. Koseoglu HI, Altunkas F, Kanbay A, Doruk S, Etikan I, Demir O. Platelet-lymphocyte ratio is an independent predictor for cardiovascular disease in obstructive sleep apnea syndrome. *Journal of thrombosis and thrombolysis*. 2015;39:179-85.
16. Kum RO, Kundi FCS, Özcan M, Yılmaz YF, Kum NY, Ünal A. White blood cell count to mean platelet volume ratio: a novel marker for obstructive sleep apnea. *KBB-Forum*; 2017.
17. Chan J, Edman JC, Koltai PJ. Obstructive sleep apnea in children. *American family physician*. 2004;69(5):1147-55.
18. Yılmaz MD, Onrat E, Altuntaş A, Kaya D, Kahveci OK, Özel O, et al. The effects of tonsillectomy and adenoidectomy on pulmonary arterial pressure in children. *American journal of otolaryngology*. 2005;26(1):18-21.
19. Kapsoritakis AN, Koukourakis MI, Sfiridaki A, Potamianos SP, Kosmadaki MG, Koutroubakis IE, et al. Mean platelet volume: a useful marker of inflammatory bowel disease activity. *Official journal of the American College of Gastroenterology| ACG*. 2001;96(3):776-81.
20. Kisacik B, Tufan A, Kalyoncu U, Karadag O, Akdogan A, Ozturk MA, et al. Mean platelet volume (MPV) as an inflammatory marker in ankylosing spondylitis and rheumatoid arthritis. *Joint bone spine*. 2008;75(3):291-4.
21. Sagit M, Korkmaz F, Kavugudurmaz M, Somdas MA. Impact of septoplasty on mean platelet volume levels in patients with marked nasal septal deviation. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(4):974-6.
22. Varol E, Ozturk O, Yucel H, Gonca T, Has M, Dogan A et al The effects of continuous positive airway pressure therapy on mean platelet volume in patients with obstructive sleep apnea. *Platelets*. 2011;22(7):552-6.
23. Kucur C, Kulekci S, Zorlu A, Savran B, Oghan F, Yildirim N. Mean platelet volume levels in children with adenoid hypertrophy. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2014;25(1):e29-e31.
24. Onder S, Caypinar B, Sahin-Yilmaz A, Toros SZ, Oysu C. Relation of mean platelet volume with obstructive adenoid hypertrophy in children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2014;78(9):1449-51.
25. Zorlu D, Özyurt S, Bircan A, Ertürk A. Do complete blood count parameters predict diagnosis and disease severity in obstructive sleep apnea syndrome? 2021.
26. Zota IM, Adam CA, Marcu DTM, Stătescu C, Sascău R, Anghel L, et al. CPAP Influence on Readily Available Inflammatory Markers in OSA—A Pilot Study. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(20):12431.
27. Friščić T, Perčić M, Vidović D, Štajduhar A, Galić E. Impact of CPAP therapy on new inflammation biomarkers. *Journal of clinical medicine*. 2022;11(20):6113.
28. Wu J, Yan L, Chai K. Systemic immune-inflammation index is associated with disease activity in patients with ankylosing spondylitis. *Journal of clinical laboratory analysis*. 2021;35(9):e23964.
29. Uslu AU, Küçük A, Şahin A, Ugan Y, Yılmaz R, Güngör T, et al. Two new inflammatory markers associated with Disease Activity Score-28 in patients with rheumatoid arthritis: neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio. *International journal of rheumatic diseases*. 2015;18(7):731-5.
30. Lisman T. Platelet-neutrophil interactions as drivers of inflammatory and thrombotic disease. *Cell and tissue research*. 2018;371(3):567-76.
31. Balta S, Demirkol S, Kucuk U, editors. The platelet lymphocyte ratio may be useful inflammatory indicator in clinical practice. *Hemodialysis International International Symposium on Home Hemodialysis*; 2013.
32. Gürpınar B, Özdemir C, Tutar B. Comparison of neutrophil to lymphocyte ratio in obstructive sleep apnea syndrome phenotypes. *Eur Arch Med Res*. 2020;36:136-40.
33. Wu M, Zhou L, Zhu D, Lai T, Chen Z, Shen H. Hematological indices as simple, inexpensive and practical severity markers of obstructive sleep apnea syndrome: a meta-analysis. *Journal of Thoracic Disease*. 2018;10(12):6509.
34. Koseoglu S, Ozcan KM, İkinciogullari A, Cetin MA, Yildirim E, Dere H. Relationship Between Neutrophil to Lymphocyte Ratio, Platelet to Lymphocyte Ratio and Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Advances in Clinical and Experimental Medicine: Official Organ Wroclaw Medical University*. 2015;24(4):623-7.
35. Yenigun A, Karamanli H. Investigation of the relationship between neutrophil-to-lymphocyte ratio and obstructive sleep apnoea syndrome. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2015;129(9):887-92.
36. Aksakal C, Şahin M, Gürpınar AB. The effect of adult tonsillectomy in chronic tonsillitis on neutrophil/lymphocyte ratio (NLR), platelet/lymphocyte ratio (PLR) and mean platelet volume (MPV). *Ann Clin Anal Med*. 2019;10:549-52.
37. Bozlu G, Taskinlar H, Unal S, Alakaya M, Nayci A, Kuyucu N. Diagnostic value of red blood cell distribution width in pediatric acute appendicitis. *Pediatrics International*. 2016;58(3):202-5.
38. Ozsu S, Abul Y, Gulsoy A, Bulbul Y, Yaman S, Ozlu T. Red cell distribution width in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung*. 2012;190:319-26.
39. Sökücü SN, Karasulu L, Dalar L, Seyhan EC, Altın S. Can red blood cell distribution width predict severity of obstructive sleep apnea syndrome? *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2012;8(5):521-5.
40. Kurt OK, Yildiz N. The importance of laboratory parameters in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*. 2013;24(4):371-4.
41. Vagdatli E, Gounari E, Lazaridou E, Katsibourlia E, Tsikopoulou F, Labrianou I. Platelet distribution width: a simple, practical and specific marker of activation of coagulation. *Hippokratia*. 2010;14(1):28.
42. Boos CJ, Lip GY. Assessment of mean platelet volume in coro-

- nary artery disease—what does it mean? Thrombosis research. 2007;120(1):11-3.
43. Ziegler MG, Nelesen R, Mills P, Ancoli-Israel S, Kennedy B, Dimsdale JE. Sleep apnea, norepinephrine-release rate, and daytime hypertension. *Sleep*. 1997;20(3):224-31.
  44. Ulu Ş, Bucak A, Köken R, Kuzu S, Ayçiçek A. Mean platelet volume as a potential marker for predicting hypoxia in children with adenotonsillar hypertrophy. *Van Medical Journal*. 2015;22(1):10-3.
  45. Di Lorenzo B, Scala C, Mangoni AA, Zoroddu S, Paliogiannis P, Pirina P, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Patients with Obstructive Sleep Apnoea Syndrome. *Biomedicines*. 2024;12(2):270.
  46. Song Y-J, Kwon JH, Kim JY, Kim BY, Cho KI. The platelet-to-lymphocyte ratio reflects the severity of obstructive sleep apnea syndrome and concurrent hypertension. *Clinical Hypertension*. 2015;22:1-8.
  47. Sökücü SN, Özdemir C, Dalar L, Karasulu L, Aydın Ş, Altın S. Complete blood count alterations after six months of continuous positive airway pressure treatment in patients with severe obstructive sleep apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2014;10(8):873-8.