



Kronik Böbrek Yetmezliği Hastalarında Eritrosit Dağılım Genişliği Nabız Dalga Hızı ile İlişkilidir

Red Cell Distribution Width Is Related to Pulse Wave Velocity in Patients With Chronic Kidney Disease

Zeynep Biyik¹, İbrahim Güney², Vedat Genç³, Yavuz Sultan Selim Akgül⁴, Harun Aydemir⁵, Adnan Karabrahimoğlu⁶, Yasemin Coşkun Yavuz¹

¹Selçuk Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Nefroloji Bilim Dalı, Konya, Türkiye

²Konya Şehir Hastanesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Nefroloji Bilim Dalı, Konya, Türkiye

³Kayseri Şehir Hastanesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Nefroloji Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye

⁴Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Geriatri Bilim Dalı, Selçuklu, Kayseri, Türkiye

⁵Balıkesir Atatürk Şehir Hastanesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Romatoloji Bilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

⁶Süleyman Demirel Üniversitesi, Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

ÖZ

Amaç: Eritrosit dağılım genişliği (RDW) rutin olarak tam kan sayımında elde edilen bir parametredir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda kardiyovasküler hastalığı olanlarda ve sağlıklı gönüllülerde RDW'nin kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Böbrek yetmezliği hastalarında RDW ile ilgili yeterli çalışma yoktur. Biz kronik böbrek yetmezliği hastalarında RDW'nin aterosklerozun bir ön göstergesi olan arteriyel sertlik ile ilişkisini araştırdık.

Gereç ve Yöntem: Bu kesitsel çalışma Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi nefroloji polikliniğinden takipli prediyalitik kronik böbrek hastaları ile yapıldı. Koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık gibi aşikar aterosklerozu olan hastalar ile kanama ve malignitesi olan hastalar çalışma dışında tutuldu. Nabız dalga hızı (Pulse wave velocity, PWV) ve augmentasyon indeksi Mobil-o-Graph NG arteriograf cihazı kullanılarak belirlendi. Karotis intima media kalınlığı (KIMK) ölçüldü.

Bulgular: Çalışmaya evre 3-5 kronik böbrek hastalığı olan diyalize girmeyen 259 hasta dahil edildi. Medyan RDW %13.8 idi. Medyan RDW'ye göre hastalar iki gruba ayrıldı. Yüksek RDWye sahip olan hastalar düşük RDWye sahip olanlar ile karşılaştırıldığında daha yüksek KIMK, BKI ve daha yüksek nabız dalga hızına (PWV) sahip oldukları, daha düşük hemoglobin ve eGFR değerlerine sahip oldukları görüldü. RDW yaş, BKI, KIMK ve PWV ile pozitif korele iken albumin, ferritin, hemoglobin ve eGFR ile negatif korele bulundu.

Sonuç: Bu bulgular göstermektedir ki RDW arteriyel sertlikle pozitif koreledir. RDW kronik böbrek hastalarında subklinik aterosklerozun erken değerlendirilmesinde faydalı olabilir

Anahtar Kelimeler: Eritrosit dağılım genişliği, endotel fonksiyonu, nabız dalga hızı, kronik böbrek yetmezliği

ABSTRACT

Aim: Red-cell distribution width (RDW) is a parameter routinely used for diagnosis of different anemia types. Recent studies have shown the RDW relationship with mortality in general population and patients with cardiovascular disease. However, the number of studies on RDW in chronic kidney disease (CKD) is insufficient. We evaluated the relationship between RDW and arterial stiffness, which is a predictor of atherosclerosis, in patients with CKD.

Material and Method: This cross-sectional study was carried out with predialysis patients are followed in nephrology policlinic in Konya Training and Research Hospital. Pulse wave velocity (PWV) and augmentation index was determined using Mobil-O-Graph NG (I.E.M GmbH Stolberg Germany) arteriography device. Carotis Intima Media Thickness (CIMT) was assessed. Exclusion criteria were the presence of coronary artery disease, cerebrovascular disease, bleeding or malignancy.

Results: Overall, 259 patients with CKD 3 to 5 were included in the study. Median RDW was 13.8%. Patients with RDW values higher than median had significantly higher carotis intima media thickness, BMI, PWV and lower hemoglobin and eGFR values compared with patients who that RDW values below median. RDW was positively correlated with age, BMI, CIMT and PWV, and negatively correlated with albumin, ferritin, hemoglobin, eGFR.

Conclusion: The findings show that elevated RDW is positively correlated to arterial stiffness. RDW may be useful to provide an early recognition of subclinical atherosclerosis in chronic kidney disease.

Keywords: Red cell distribution width, endothelial function, pulse wave velocity, chronic kidney disease

Corresponding Author: Zeynep BIYIK

Address: Department of Internal Medicine, Division of Nephrology, Selçuk University, Selçuklu, Konya, Turkey

E-mail: drzeynepbiyik@gmail.com

Başvuru Tarihi/Received: 31.01.2024

Kabul Tarihi/Accepted: 20.03.2024



GİRİŞ

Kronik böbrek yetmezliği hastalarında kardiyovasküler hastalık prevalansı oldukça yüksektir ve başlıca mortalite ve morbidite nedenidir (1). Artmış kardiyovasküler riske geleneksel risk faktörleri ile birlikte arteriyel sertleşme gibi geleneksel olmayan risk faktörleri de katkıda bulunur. Artmış arteriyel sertlik kronik böbrek hastalığı popülasyonundaki kardiyovasküler olaylardan sorumlu olabilir (2). Arteriyel sertlik aterosklerozdan önce ortaya çıkar ve ateroskleroz için bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (3). Hem son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda hem de prediyaliz hastalarında artmış arteriyel sertlik kardiyovasküler olaylar ve tüm nedenli mortalite için bağımsız prediktördür (4). Bu hastalarda erken aterosklerozun klinik belirti vermeden öngörülmesi ve kardiyak ölümlerin azaltılması günümüzde en önemli hedeflerden biridir. Son ateroskleroz araştırmaları endotelial disfonksiyon ve inflamasyon üzerinde yoğunlaşmıştır.

Eritrosit dağılım genişliği (RDW) dolaşan eritrositlerin boyut değişkenliğinin kantitatif bir ölçümüdür ve klinik uygulamada standart tam kan sayımlarının bir parçasıdır (5). Başlıca aneminin ayırıcı tanısında kullanılır. RDW artışı eritrosit yaşam süresinde değişiklik ve disfonksiyonel eritrositleri yansıtır (6). Son çalışmalarda RDW'nin genel popülasyonda mortalitenin prediktörü olduğu bildirilmiştir (7). Ayrıca kalp yetmezliği (8), koroner arter hastalığı (9), periferik arter hastalığı (10), böbrek yetmezliği gibi çeşitli hastalıklarda RDW'nin mortalite için prognostik bir marker olduğu gösterilmiştir. Kronik diyaliz hastalarında (11) ve sürekli renal replasman tedavisi ile tedavi edilen akut böbrek yetmezlikli hastalarda tüm nedenli mortalite için prediktör olabileceği bildirilmiştir (12). Çeşitli hastalıklardaki yaşam süresi ve RDW ilişkisi ortaya koyulmuş olmasına rağmen altta yatan patofizyolojik mekanizma açık değildir. Ancak kardiyovasküler hastalıklardaki yüksek RDW seviyelerinin inflamasyon ve oksidatif strese bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (13).

Evre 1-5 kronik böbrek hastalarında yapılan bir çalışmada RDW'nin endotel disfonksiyonla bağımsız ilişkili olduğu bildirilmiştir (14). 2016 yılında yayınlanan bir çalışmada ise obez hastalarda RDW'nin arteriyel sertliği bağımsız şekilde predikte ettiği gösterilmiştir (15). Bu çalışmada biz kronik böbrek yetmezliği hastalarında RDW'nin aterosklerozun bir ön göstergesi olan arteriyel sertlik ile ilişkisini araştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma nefroloji polikliniğinde takipli evre 3-5 kronik böbrek hastalığı olan hastalar ile yapıldı. Toplam 555 kronik böbrek yetmezliği hastası tarandı. 296 hasta dışlandı. Koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık, hematolojik hastalığı olanlar, kanama, alkol kullanımı, aktif enfeksiyon, periferik arter hastalığı, kronik karaciğer hastalığı ve malignitesi olan hastalar çalışma dışında tutuldu. Çalışmaya 259 hasta dahil edildi.

Lokal antisepsi sonrası periferik kan örnekleri antekubital venden gece boyu açlık sonrası alındı. RDW ölçümü Sysmex XE 2100 (Symex Corporation, Kobe, Japan) hematoloji analizörü ile ölçüldü. Periferik tam kan sayımının bir parçası olarak ve kırmızı kan hücresi hacim dağılımının varyasyon katsayısı (%) olarak ifade edildi. Beden kitle indeksi kilonun boyun karesine bölünmesi ile elde edildi. Glomerular filtrasyon hızı MDRD formülü ile hesaplandı (16).

Arteriyel sertlik, geçerliliği daha önce son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastaları (17-18) dahil olmak üzere farklı popülasyonlarda invaziv ve invaziv olmayan ölçümlere karşı test edilmiş olan, brakiyal manşet ile ölçüm sağlanan osilometrik cihaz Mobil-O-Graph (IEM, Stolberg, Almanya) ile gerçekleştirildi. Arteriyel sertlik testi en az 12 saatlik açlık sonrası sabah 08:00-10:00 arasında yapıldı. Sessiz bir ortamda, oda sıcaklığında en az 10 dakika oturur pozisyonda istirahat ettikten sonra Mobil-O-Graph arteriograf cihazı ile yatar pozisyonda ölçümler alındı. Ölçüm öncesi kafein içeren içecekler, sigara, alkol ve yiyecekler yasaklandı. Uygun kan basıncı manşonu üst kola yerleştirildi. Kalp seviyesine ayarlanarak 30 sn aralıklarla 3 başarılı ölçüm gerçekleştirildi. Cihaz, brakiyal arteri tıkamak için otomatik olarak sistolik kan basıncının üzerinde şişer. Bu, brakiyal arter basıncındaki dalgalanmaların tespit edilmesini sağladı. Dalgalanmalar tonometrik sensör tarafından güçlendirilerek cihaza iletilir. Kaydedilen nabız dalgalarının ayrıntılı analiz edilmesi için bilgisayar programları kullanıldı. (17)

Hastalar en az 5 dakika dinlendirildikten sonra karotis intima media kalınlığı (KIMK) ölçüldü. Supin pozisyonda yatırılan hastaların başları ekstansiyona getirilerek her iki ana karotis arter üzerinde (bulbusun 1 cm proksimalinden) ölçüm yapıldı ve bu iki ölçümden en yüksek değer alındı.

Tüm işlemler etik kurallara ve Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak gerçekleştirildi. Tüm hastalar katılmak için yazılı bilgilendirilmiş onam verdi.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS versiyon 22.0 (IBM Corporation, ABD) kullanılarak yapıldı. Parametreler normal dağılım gösteren değişkenler için ortalama \pm SD, normal dağılım göstermeyen değişkenler için minimum-maksimum medyan olarak ifade edildi. İki grup arasındaki farklar, duruma göre t testi veya Mann-Whitney U testi kullanılarak belirlendi. Ayrıca üç grup arasındaki karşılaştırmalarda (sırasıyla parametrik ve parametrik olmayan değişkenler için) ANOVA ve Kruskal-Wallis testleri kullanıldı. P değerinin <0,05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ki kare testi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı değişkenler arasındaki korelasyonu belirlemek için iki değişkenli korelasyon analizini kullandık. RDW ile değişkenler arasındaki korelasyonun belirlenmesinde Pearson korelasyon analizi veya Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Tek değişkenli analizdeki tüm potansiyel ilişki değişkenleri, çok değiş-

kenli regresyon analizinde daha ayrıntılı olarak test edildi. Nabız dalga hızıyla bağımsız olarak ilişkili faktörleri belirlemek için çoklu regresyon analizi yapıldı. Çok değişkenli regresyon modeli için Backward eliminasyon yöntemi kullanıldı. Modelin 1. adımına şu değişkenler dahil edildi: Yaş, vücut kitle indeksi (VKI), sistolik kan basıncı, albümin, fosfor, RDW, eGFR, karotis intima medya kalınlığı.

BULGULAR

Çalışmaya 110'u evre 3, 105'i evre 4 ve 44'ü evre 5 olmak üzere toplam 259 kronik böbrek yetmezliği hastası dahil edildi. Hastaların evrelere göre demografik ve klinik özellikleri **Tablo 1**'de verilmiştir. Beklendiği şekilde evreler ilerledikçe hemoglobin değerinde anlamlı azalma

gözlemlendi. Evreler arasında RDW, PWV ve KIMK değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Çalışma popülasyonumuzun median RDW'si %13.8 olarak bulundu. Çalışmaya katılan hastalar median RDW değerinin altında ve üstünde olan hastalar olarak 2 gruba ayrıldı. Her iki grubun laboratuvar değerleri ve klinik özellikleri **Tablo 2**'de gösterilmiştir. Yüksek RDW değerine sahip olan hastalar düşük RDW değerine sahip olan hastalarla karşılaştırıldığında daha düşük hemoglobin, daha düşük eGFR, daha düşük ferritin ve daha düşük albumin değerlerine sahip iken daha yüksek yaş, daha yüksek BMI olduğu tespit edildi. PWV ve KIMK yüksek RDW'li hastalarda anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Median RDW'ye göre PWV değerleri **Şekil 1**'de görülmektedir.

Tablo 1: Evrelere göre hastaların demografik ve laboratuvar ve klinik özellikleri

	Evre 3	Evre 4	Evre 5	P
Yaş (yıl)	52.0±9.6	48.5±12.1	52.6±8.4	0.713
BKI (kg/m ²)	28.7±5.4	27.9±5.4	30.1±5.1	0.380
Sistolik kan basıncı (mmHg)	135.2±22.8	139.7±18.2	140.9±23.8	0.153
Total kolesterol(mg/dL)	211.3±55.6	199.4±51.7	199.7±63.8	0.954
Trigliserid(mg/dL)	183 (61-1191)	135 (40-325)	185 (99-611)	0.174
HDL kolesterol (mg/dL)	39.3±8.9	39.6±12.3	39.8±13.7	0.980
Kreatinin (mg/dL)	1.78±0.36	3.06±0.62	4.9±0.58	<0.001
eGFR (ml/dk)	42.2±8.11	21.7±3.83	11.8±1.36	<0.001
Kalsiyum (mg/dL)	9.29±0.54	9.05±0.62	8.26±0.50	<0.001
Fosfor (mg/dL)	3.1±0.7	3.5±0.73	4.37±0.81	<0.001
Parathormon (pg/mL)	59.6(10.3-233)	156.8 (48.2-736)	255.7(39.7-713)	<0.001
Ferritin (ng/mL)	61.9 (6.7-491)	89.8 (11.4-321)	146.1(37-719)	<0.001
Hemoglobin (g/dL)	14.4±1.91	13.1±1.86	11.9±1.65	<0.001
RDW (%)	13.9±1.37	14±2.07	13.9±1.02	0.356
PWV(m/s)	7.79±1.36	7.73±1.62	8.17±1.29	0.270
KIMK(mm)	0.72±0.13	0.70±0.15	0.72±0.15	0.812

BKI: beden kitle indeksi; eGFR:tahmini glomeruler filtrasyon hızı; RDW: eritrosit dağılım genişliği; PWV: Nabız dalga hızı; KIMK: karotis intima media kalınlığı

Tablo 2: Median RDW'ye göre hastaların laboratuvar ve klinik özellikleri

	RDW<13.8 (n=132)	RDW>13.8 (n=127)	P
RDW (%)	13.1±0.87	15.1±1.44	<0.001
Hemoglobin (g/dL)	13.3±2.02	12.4±1.79	<0.001
Yaş (yıl)	53.6±12.5	58.6±11.7	<0.001
BKI (kg/m ²)	29.4±6.45	31.07±6.20	0.043
Kreatinin (mg/dl)	2.08 (1.14-6.03)	2.29 (1.18-6.35)	0.086
Ürik asit (mg/dl)	7.20±1.53	7.11±1.87	0.677
Kalsiyum (mg/dL)	9.09±0.66	8.92±0.72	0.057
Fosfor (mg/dL)	3.52±1.13	3.68±0.79	0.216
Albumin (g/dL)	4.1 (2.8-4.7)	4(1.6-4.9)	0.012
Ferritin (ng/ml)	88(10-2000)	63.6(10.4-838)	0.019
Total kolesterol (mg/dL)	208.2±45.8	212.3±56.9	0.525
LDL kolesterol (mg/dL)	132.4±35.5	135.4±44.9	0.557
HDL kolesterol(mg/dL)	41.4±13	42.7±12.2	0.416
Trigiserid (mg/dL)	159(38-1191)	159.5(40-481)	0.756
CRP (mg/dl)	3.4 (3.2-160)	4.5 (3.2-201)	0.077
eGFR (ml/dk/1.73m ²)	29.8±12.1	25.4±11.0	0.002
Sistolik kan basıncı (mmHg)	128.1±18.8	129.6±17.9	0.515
Diastolik kan basıncı (mmHg)	91.3±14.4	89.9±13	0.422
Pulse wave velocity (m/s)	8.2±1.76	8.87±1.93	0.005
KIMK (mm)	0.68±0.13	0.76±0.14	0.003

RDW: eritrosit dağılım genişliği; BKI: beden kitle indeksi; CRP: C-reaktif protein; eGFR:tahmini glomeruler filtrasyon hızı; KIMK: karotis intima media kalınlığı

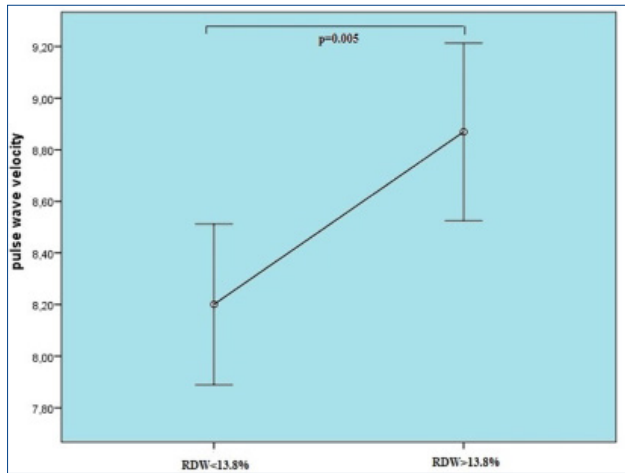
RDW ile korele olan parametreler **Tablo 3**'te gösterilmiştir. RDW; hemoglobin, ferritin, eGFR ve albumin değerleri ile anlamlı ters korelasyon gösterirken, yaş, BKI, PWV ve KIMK ile anlamlı pozitif korelasyon göstermiştir. Multivariate regresyon analizinde yaş, sistolik kan basıncı ve eGFR PWV ile bağımsız ilişkili faktörler olarak bulundu (**Tablo 4**).

Tablo 3:RDW ile ilişkili parametreler		
	R	P
Hemoglobin	-0.216	0.001
Ferritin	-0.184	0.003
Yaş	0.178	0.004
PWV	0.168	0.008
KIMK	0.196	0.036
BKI	0.144	0.022
Albumin	-0.212	0.001
eGFR	-0.126	0.044

RDW: eritrosit dağılım genişliği; PWV: nabız dalga hızı; KIMK: karotis intima media kalınlığı
BKİ: beden kitle indeksi; eGFR:tahmini glomeruler filtrasyon hızı

Tablo 4: PWV ile ilişkili parametrelerin multivariate regresyon analizi ile değerlendirilmesi				
	B	SE	B	P
Yaş	0.104	0.003	0.757	<0.001
Sistolik KB	0.029	0.002	0.434	<0.001
eGFR	-0.006	0.003	-0.057	0.023

eGFR:tahmini glomeruler filtrasyon hızı; PWV: Nabız dalga hızı



Şekil 1. Median RDW'ye göre PWV değerleri

TARTIŞMA

Biz biliyoruz ki KBH artmış oksidatif stres ve inflamasyonla ve endotelial disfonksiyonla karakterizedir (18). Bu durum bu hasta popülasyonunda geleneksel olmayan risk faktörleri ile orantısız şekilde artmış kardiyovasküler risk artışını açıklamaya yardımcı olur. Evre 1-5 kronik böbrek hastalığı olan hastalarda yapılan bir çalışmada RDW'nin anemi ve inflamasyondan bağımsız olarak endotelial disfonksiyon ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (14). Bundan birkaç yıl sonra 326 son dönem böbrek yetmezliği hastası 2.7 yıl izlenmiş ve RDW deki progresif artışın

SDBY hastalarında kardiyovasküler olay ve mortaliteyi bağımsız olarak predikte ettiği gösterilmiştir (19). Daha sonra 1075 evre 3-5 KBH hastasının izlendiği bir çalışmada da RDW tüm nedenli mortalite ve kardiyovasküler hastalıkla ilişkili bulunmuştur (18). Yakın zamanda hem hemodiyaliz hem periton diyalizi hem de prediyaliz kronik böbrek yetmezliği hastalarının dahil edildiği bir çalışmada RDW ve nötrofil lenfosit oranı vasküler kalsifikasyon belirteçleri ile ilişkisi gösterilmiştir (20). Tüm bu bulgular ışığında biz aşikar kardiyovasküler hastalığı olan hastaları dışlayarak erken ateroskleroz ile RDW arasında ilişkiyi araştırmayı amaçladık.

Bu çalışmanın ana sonucu yüksek RDW'li kronik böbrek hastalarında arterial sertlik ve KIMK artmıştır. RDW'nin arteriyel sertlik, kardiyovasküler olaylar ve mortalite ilişkisi pek çok çalışmada bildirilmesine rağmen kesin mekanizma henüz açıklanamamıştır. Bunda rol oynayan olası iki mekanizma oksidatif stres ve inflamasyondur.

Oksidatif stres ve inflamasyon arteriyel ateroskleroz ile ilişkilidir (21). İnflamasyon; hem bozulmuş demir metabolizmasına sebep olarak hem eritropoetin üretimini ve eritropoetin cevabını inhibe ederek hem de eritrosit yaşam süresini kısaltarak RDW artışına katkıda bulunur (22). Oksidatif stres de anizositoza katkıda bulunabilir. Eritrositler çok büyük antioksidan kapasiteye sahiptir. Ancak oksidatif hasara da yatkındırlar ve bu da eritrosit yaşam süresini kısaltır. Oksidatif stresle eritrosit yaşlanmasının hızlanması bu hücrelerin volum dağılımını değiştirir. Çünkü yaşlı eritrositler daha genç olan eritrositlere göre daha küçüktür (23).

Lippi ve arkadaşları rutin medikal check-up yapılan bireylerde RDW ile plazma inflamasyon markerleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve RDW'nin yaş, cinsiyet, MCV, hemoglobin ve ferritinden bağımsız olarak sedimentasyon ve hsCRPyi predikte ettiğini göstermişlerdir (24). Diyabetik hasta popülasyonunda RDW ve CRP seviyeleri arasında pozitif ilişki bildirilmiştir (25). Karotid ateroskleroz ve strok insidansı ile RDW arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırmada da RDW klasik bir inflamasyon markeri olan WBC ile ilişkili bulunmuştur (26). Tüm bunlarla paralel olarak bizim çalışmamızda da CRP seviyeleri RDW ile pozitif korele idi. Ancak RDW ile bağımsız ilişkili bulunmadı. Bu durum çalışma popülasyonumuzun özelliğinden kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda RDW yüksek olan grup daha yaşlı idi. RDW ve yaş arasındaki pozitif ilişki önceki çalışmalarla uyumludur (27-29). İleri yaşla birlikte arterlerdeki elastisite azalmaktadır (30). Yaşlı hastalardaki nutrisyonel eksiklik, komorbidite ve inflamatuvar durum buna katkıda bulunuyor olabilir. PD hastalarında (28) ve kalp yetmezliği (31) hastalarında RDW'nin albumin, prealbumin ve transferrin gibi nutrisyon markerleri ile negatif korele bulunduğu bildirilmiştir. Bununla uyumlu olarak biz de RDW yüksek olan hastalarda albumin değerini düşük bulduk ve albumin RDW ile negatif korele idi.

Altıparmak ve arkadaşları obez ve kilolu hastalarla sağlıklı kontrolleri karşılaştırmışlar ve obez ve kilolu olan bireylerde RDW ve PWV anlamlı yüksek bulunmuştur (15). BKİ ve RDW arasındaki ilişkiyi destekleyen diğer çalışmalarla (32, 33) uyumlu olarak biz de RDW ve BKİ'yi korele bulduk. Obez hastalarda RDW artışının patogenezini henüz tam bilinmemektedir. Önceki çalışmalarda (32, 33) inflamasyon ve hiposideremi bu artıştan sorumlu tutulmuştur.

Bu çalışmanın limitasyonları kesitsel çalışma olması nedeniyle tek RDW ölçümü kullanıldı ve RDW'deki değişiklikler araştırılmadı. Ayrıca arteriyel sertliği değerlendirmek için invaziv bir metod kullanılmadı. Patogeneze ışık tutabilecek inflamatuvar sitokinler değerlendirilmedi.

SONUÇ

RDW basit, kolay ulaşılabilir, rutin hemogram testlerinden elde edilebilen bir sonuçtur. Çalışmamızda aşikar kardiyovasküler hastalığı olmayan kronik böbrek hastalarında yüksek RDW arteriyel sertlik ile ilişkili bulunmuştur. RDW ateroskleroz için yüksek riskli bireyleri tespit etmede kullanılabilir. Ateroskleroza yatkın bireyler RDW ile daha kolay tespit edilip daha yakın takip edilebilir.

ETİK BEYANLAR

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır (Tarih:21.11.2014, Kabul no: 2014/23).

Aydınlatılmış Onam: Çalışma retrospektif olarak dizayn edildiği için hastalardan aydınlatılmış onam alınmamıştır.

Hakem Değerlendirme Süreci: Harici çift kör hakem değerlendirmesi.

Çıkar Çatışması Durumu: Yazarlar bu çalışmada herhangi bir çıkarı dayalı ilişki olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmada finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Yazar Katkıları: Yazarların tümü; makalenin tasarımına, yürütülmesine, analizine katıldığını ve son sürümünü onayladıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis.* 1998;32(5 Suppl 3):S112-9.
- Chen SC, Chang JM, Liu WC, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity and rate of renal function decline and mortality in chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011;6(4):724-32.
- Davies JI, Struthers AD. Pulse wave analysis and pulse wave velocity: a critical review of their strengths and weaknesses. *J Hypertens.* 2003;21(3):463-72.
- Garnier AS, Briet M. Arterial Stiffness and Chronic Kidney Disease. *Pulse (Basel).* 2016;3(3-4):229-41.
- Karnad A, Poskitt TR. The automated complete blood cell count. Use of the red blood cell volume distribution width and mean platelet volume in evaluating anemia and thrombocytopenia. *Arch Intern Med.* 1985;145(7):1270-2.
- Viswanath D, Hegde R, Murthy V, Nagashree S, Shah R. Red cell distribution width in the diagnosis of iron deficiency anemia. *Indian J Pediatr.* 2001;68(12):1117-9.
- Zalawadiya SK, Veeranna V, Panaich SS, Afonso L, Ghali JK. Gender and ethnic differences in red cell distribution width and its association with mortality among low risk healthy United state adults. *Am J Cardiol.* 2012;109(11):1664-70.
- Allen LA, Felker GM, Mehra MR, et al. Validation and potential mechanisms of red cell distribution width as a prognostic marker in heart failure. *J Card Fail.* 2010;16(3):230-8.
- Tsuboi S, Miyauchi K, Kasai T, et al. Impact of red blood cell distribution width on long-term mortality in diabetic patients after percutaneous coronary intervention. *Circ J.* 2013;77(2):456-61.
- Ye Z, Smith C, Kullo IJ. Usefulness of red cell distribution width to predict mortality in patients with peripheral artery disease. *Am J Cardiol.* 2011;107(8):1241-5.
- Sicaja M, Pehar M, Derek L, et al. Red blood cell distribution width as a prognostic marker of mortality in patients on chronic dialysis: a single center, prospective longitudinal study. *Croat Med J.* 2013;54(1):25-32.
- Oh HJ, Park JT, Kim JK, et al. Red blood cell distribution width is an independent predictor of mortality in acute kidney injury patients treated with continuous renal replacement therapy. *Nephrol Dial Transplant.* 2012;27(2):589-94.
- Li XL, Hong LF, Jia YJ, et al. Significance of red cell distribution width measurement for the patients with isolated coronary artery ectasia. *J Transl Med.* 2014;12:62.
- Solak Y, Yilmaz MI, Saglam M, et al. Red cell distribution width is independently related to endothelial dysfunction in patients with chronic kidney disease. *Am J Med Sci.* 2014;347(2):118-24.
- Altıparmak IH, Erkus ME, Kocarslan A, et al. High aortic pulse-wave velocity may be responsible for elevated red blood cell distribution width in overweight and obese people: a community-based, cross-sectional study. *Cardiovasc J Afr.* 2016;27(4):246-51.
- Levey AS, Coresh J, Greene T, et al. Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2006;145(4):247-54.
- Van Bortel LM, Duprez D, Starmans-Kool MJ, et al. Clinical applications of arterial stiffness, Task Force III: recommendations for user procedures. *Am J Hypertens.* 2002;15(5):445-52.
- Hsieh YP, Chang CC, Kor CT, Yang Y, Wen YK, Chiu PF. The predictive role of red cell distribution width in mortality among chronic kidney disease patients. *PLoS One.* 2016;11(12):e0162025.
- Yoon HE, Kim SJ, Hwang HS, Chung S, Yang CW, Shin SJ. Progressive rise in red blood cell distribution width predicts mortality and cardiovascular events in end-stage renal disease patients. *PLoS One.* 2015;10(5):e0126272.
- Roumeliotis S, Neofytou IE, Maassen C, et al. Association of Red Blood Cell Distribution Width and Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio with Calcification and Cardiovascular Markers in Chronic Kidney Disease. *Metabolites.* 2023;13(2).
- Schillinger M, Exner M, Mlekusch W, et al. Inflammation and Carotid Artery-Risk for Atherosclerosis Study (ICARAS). *Circulation.* 2005;111(17):2203-9.
- Weiss G, Goodnough LT. Anemia of chronic disease. *N Engl J Med.* 2005;352(10):1011-23.
- da Silva Garrote-Filho M, Bernardino-Neto M, Penha-Silva N. Influence of Erythrocyte Membrane Stability in Atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep.* 2017;19(4):17.
- Lippi G, Targher G, Montagnana M, Salvagno GL, Zoppini G, Guidi GC. Relation between red blood cell distribution width and inflammatory biomarkers in a large cohort of unselected outpatients. *Arch Pathol Lab Med.* 2009;133(4):628-32.
- Malandrino N, Wu WC, Taveira TH, Whitlatch HB, Smith RJ. Association between red blood cell distribution width and macrovascular and microvascular complications in diabetes. *Diabetologia.* 2012;55(1):226-35.
- Soderholm M, Borne Y, Hedblad B, Persson M, Engstrom G. Red cell distribution width in relation to incidence of stroke and carotid atherosclerosis: a population-based cohort study. *PLoS One.* 2015;10(5):e0124957.

27. Tonelli M, Sacks F, Arnold M, Moye L, Davis B, Pfeffer M. Relation Between Red Blood Cell Distribution Width and Cardiovascular Event Rate in People With Coronary Disease. *Circulation*. 2008;117(2):163-8.
28. Peng F, Li Z, Zhong Z, Luo Q, et al. An increasing of red blood cell distribution width was associated with cardiovascular mortality in patients on peritoneal dialysis. *Int J Cardiol*. 2014;176(3):1379-81.
29. Emans ME, van der Putten K, van Rooijen KL, et al. Determinants of red cell distribution width (RDW) in cardiorenal patients: RDW is not related to erythropoietin resistance. *J Card Fail*. 2011;17(8):626-33.
30. Hodson B, Norton GR, Booyesen HL, et al. Brachial Pressure Control Fails to Account for Most Distending Pressure-Independent, Age-Related Aortic Hemodynamic Changes in Adults. *Am J Hypertens*. 2016;29(5):605-13.
31. Forhecz Z, Gombos T, Borgulya G, Pozsonyi Z, Prohaszka Z, Janoskuti L. Red cell distribution width in heart failure: prediction of clinical events and relationship with markers of ineffective erythropoiesis, inflammation, renal function, and nutritional state. *Am Heart J*. 2009;158(4):659-66.
32. Vaya A, Alis R, Hernandez-Mijares A, et al. Red blood cell distribution width is not related with inflammatory parameters in morbidly obese patients. *Clin Biochem*. 2014;47(6):464-6.
33. Fujita B, Strodthoff D, Fritzenwanger M, et al. Altered red blood cell distribution width in overweight adolescents and its association with markers of inflammation. *Pediatr Obes*. 2013;8(5):385-91.