

# Kronik Böbrek Yetmezliği Olan Hastalarda Hemodiyaliz Öncesi ve Sonrası Göz Bulguları

## Ocular Findings Before and After Hemodialysis in Patients with Chronic Renal Failure

Ayşe Sevgi KARADAĞ,<sup>a</sup>  
Burak BİLGİN,<sup>b</sup>  
Refika BÜBERCİ,<sup>c</sup>  
Zeynep BIYIK<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Göz Hastalıkları AD,  
Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Adıyaman

<sup>b</sup>Göz Hastalıkları Kliniği,  
Gaziantep Medical Park Hastanesi,  
Gaziantep

<sup>c</sup>Nefroloji Kliniği,  
Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ankara

<sup>d</sup>Nefroloji Kliniği,  
Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Konya

Geliş Tarihi/Received: 21.04.2016

Kabul Tarihi/Accepted: 08.03.2017

Yazışma Adresi/Correspondence:

Burak BİLGİN  
Gaziantep Medical Park Hastanesi,  
Göz Hastalıkları Kliniği, Gaziantep,  
TÜRKİYE/TURKEY  
burbilgin@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan hastalarda hemodiyaliz tedavisi öncesi ve sonrası düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEİGK), göz içi basıncı (GİB), koroid kalınlığı ve makuler hacim değişikliklerini tespit etmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmaya çeşitli nedenlerle KBY gelişmiş ve yaklaşık 4 saatlik düzenli hemodiyaliz tedavisi alan 43 hastanın 86 gözü dâhil edildi. Çalışmaya dâhil edilen hastaların diyaliz öncesi ve sonrası düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEİGK), göz içi basıncı (GİB), arteriyel tansiyonları, koroid kalınlığı gibi ön ve arka segment bakışını içeren tam oftalmolojik muayeneleri yapılarak kayıt altına alındı. **Bulgular:** Diyaliz sonrası; GİB'de anlamlı azalma ( $p=0,041$ ), DEİGK'da anlamlı artış ( $p=0,011$ ), koroid kalınlığında anlamlı azalma ( $p=0,000$ ), sistolik ve diyastolik tansiyonda ( $p=0,000$ ) anlamlı azalma tespit edilmiş olup, makuler hacimde anlamlı değişiklik saptanmadı ( $p=0,293$ ). Ultrafiltrasyonla; koroid kalınlığındaki, DEİGK'deki ve GİB'deki değişim arasında ilişki olmadığı görüldü (sırayla  $p=0,233$ ,  $p=0,253$ ,  $p=0,782$ ). Ayrıca arteriyel basıncıdaki değişiklikler ile GİB ( $p=0,274$ ) ve DEİGK ( $p=0,457$ ) arasında anlamlı ilişki tespit edilemedi. **Sonuç:** Çalışmamızda, KBY hastalarında hemodiyaliz tedavisi ile DEİGK, GİB ve koroid kalınlığında anlamlı düzeyde değişiklik tespit edilir iken, ultrafiltrasyon miktarının koroid kalınlığı, DEİGK ve GİB üzerinde anlamlı bir değişiklik yapmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, hemodiyaliz sonrası göz muayene bulguları birçok çalışmada farklılık göstermektedir. Daha fazla hasta üzerinde yapılan, tekrarlayan ölçümler ile hemodiyalizin göz üzerindeki etkileri daha iyi anlaşılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Böbrek diyalizi; böbrek yetmezliği, kronik; koroid

**ABSTRACT Objective:** In this study, we aimed to determine the changes of best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure (IOP), choroidal thickness (CT) and macular volume (MV) after hemodialysis in patients with chronic renal failure patients. **Material and Methods:** 86 eyes of 43 patients with chronic renal failure taking 4 hours of routine hemodialysis treatment were included in the study. A thorough eye examination including best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure (IOP), choroidal thickness (CT), macular volume (MV) and systolic and diastolic blood pressure measurements were performed before and after hemodialysis treatment. **Results:** There was a significant decrease in IOP ( $p=0.041$ ), CT ( $p=0.000$ ), systolic and diastolic blood pressure ( $p=0.000$ ) after the hemodialysis treatment. A significant increase was reported in BCVA ( $p=0.011$ ). There was not a significant change in MV ( $p=0.293$ ). There was not a correlation between ultrafiltration and CT, BCVA and IOP ( $p=0.233$ ,  $p=0.253$ ,  $p=0.782$ , respectively). Also, there was not a correlation between blood pressure and IOP ( $p=0.274$ ) and BCVA ( $p=0.457$ ). **Conclusion:** There was a significant change in BCVA, IOP and CT after hemodialysis treatment. Ultrafiltration amount has no effect on CT, BCVA and IOP. In conclusion, there are various results about ocular findings after hemodialysis treatment. Further prospective studies with larger series and repetitive measurements are needed to better understand ocular effects of hemodialysis.

**Keywords:** Renal dialysis; kidney failure, chronic; choroid

**H**emodiyaliz tedavisi, kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan hastalarda uzun yıllardır rutin tedavi yöntemlerinden biri olarak uygulanmaktadır. Hemodiyaliz tedavisi uygulanan hastalarda, diyabet ve hipertansiyon gibi KBY'ye neden olan hastalıklar veya hemodiyaliz te-

davisine bağlı olarak göz patolojileri gelişebilmektedir. Hemodiyaliz tedavisi altındaki KBY hastalarında refraktif değişiklikler, kuru göz, artmış gözyaşı ozmolaritesi, konjonktivada kalsiyum birikintileri, band keratopati, kornea endoteli değişiklikleri, lens opasiteleri ve nörooftalmolojik komplikasyonları da içeren çeşitli göz patolojileri görülebilmektedir.<sup>1-4</sup> KBY’de göz tutulumunun nedenleri birçok faktöre ve bunların ortak etkilerine bağlı olabilir. Bunlar arasında; nonarteritik anterior iskemik optik nöropati, psödotümör serebri, üremik amorozis, altta yatan diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıklara bağlı sayılabilecek bulgular yer almaktadır.<sup>5</sup> Hemodiyaliz (HD) sırasında ve sonrasında sıvı dinamiğindeki ani değişimler sonucu göz içi basıncı (GİB) dalgalanmaları olabilmektedir. Geçmişte diyalizin GİB üzerine etkisini araştıran çalışmalarda farklı bulgular ve farklı mekanizmalar ileri sürülmüş olsa da hiçbiri tam olarak kabul görmemiştir. Değişik çalışmalarda, diyaliz sonrası GİB’nin düşük, değişmemiş veya yüksek olduğunun bildirilmiş olması da kafa karıştırıcıdır.<sup>6-8</sup> KBY hastalarında hemodiyaliz tedavisinin görme keskinliği ve GİB üzerine olan etkisi ile ilgili yayınlar mevcut iken, makula ve özellikle koroid kalınlığına olan etkilerinin değerlendirildiği çok az sayıda çalışma mevcuttur.<sup>1,9-15</sup>

Bu çalışmada; KBY hastalarında hemodiyaliz tedavisi öncesi ve sonrası düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEİGK), GİB, koroid kalınlığı ve makuler volüm gibi değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya, hemodiyaliz ünitesinde çeşitli nedenlerle KBY gelişmiş ve yaklaşık 4 saatlik rutin hemodiyaliz tedavisi alan, 25 (%58,1) erkek, 18 (%41,9) kadın toplam 43 hastanın 86 gözü dâhil edildi. Çalışma Helsinki Deklarasyonu’na uygun olarak ve üniversite yerel etik kurulundan onay alınarak gerçekleştirildi. Çalışmaya dâhil edilen tüm hastalara, çalışma hakkında bilgi verilerek yazılı onamları alındı.

Çalışmaya dâhil edilen hastaların DEİGK, GİB, arteriyel tansiyon ve koroid kalınlığı ölçümlerine

ek olarak, ön ve arka segment bakışını içeren rutin oftalmolojik muayeneleri yapıldı. Komplikasyonsuz katarakt ameliyatı dışında geçirilmiş göz cerrahisi, aktif ya da geçirilmiş üveit, glokom, yaşa bağlı makula dejenerasyonu, kornea patolojisi, intravitreal ilaç uygulanması, proliferatif diyabetik retinopati, retinal lazer fotokoagülasyon öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya katılan tüm hastalarda hemodiyaliz tedavisi aldıkları için, diyetlerinde koroid kalınlığını etkilemesi muhtemel, sigara, kahve ve benzeri ürünlerin tüketim öyküleri yoktu. Çalışmaya, KBY gelişmiş olan ve haftada üç kez standardize diyalizat akım oranı 500 mL/dk, kan akım oranı 300 mL/dk olacak şekilde hemodiyaliz tedavisi alan hastalar dâhil edildi. Tüm hastalar hafta ortasına denk gelen hemodiyaliz seansında değerlendirildi. Görme keskinliği Snellen eşeliyle, refraksiyon otorefrakto-keratometre cihazıyla, GİB Goldmann aplanasyon tonometresi ile santral kornea kalınlığı (SKK) ultrasonik pakimetre ile optik koherens tomografi (OKT) çekimleri 6,0 yazılım versiyonu yüklenmiş olan Spectralis OKT cihazıyla (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) hemodiyaliz tedavisi almadan 30 dk önce ve aldıktan sonraki 30 dk içinde yapıldı. Hastalar pupilla dilate edilmeksizin aynı doktor tarafından muayene edildi. OKT çekimleri, cihazda bulunan hızlı makula kalınlığı ölçüm modları değerlerinde değişiklik yapılmaksızın gerçekleştirildi. Koroid kalınlığı dik olarak retina pigment epiteli (RPE)’nin hiper-reflektivitesinin dış kenarı ile koroid-sklera bileşkesinin iç kenarı arasında kalan mesafenin manuel olarak ölçülmesi ile hesaplandı. Her gözden bir ölçüm subfoveal alandan, diğer 2 ölçüm foveadan 500 µm uzakta nazal ve temporal bölgeden olmak üzere toplam 3 ölçüm yapılarak ortalaması alındı. Makuler hacim, cihazın yazılımında mevcut olan makuler volüm ölçüm modunda herhangi bir değişiklik yapılmadan alındı.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Sonuçların istatistiksel analizi “SPSS for Windows 21.0” programı ile yapıldı. Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verildi. Elde edilen aralıklı değişkenler eşleştirilmiş örneklem t-testi ve Pearson korelasyon analizi, parametrik olmayan değişken-

ler ise Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılarak değerlendirildi ve p değeri 0,05'in altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların 12'sinde (%14) kronik glomerülonefrite, 22 (%25,6)'sinde hipertansif nefroskleroza, 10 (%11,6)'unda nefrolitiaz, 2 (%2,3)'sinde üretra darlığına, 2 (%2,3)'sinde polikistik böbreğe, 2 (%2,3)'sinde amiloidozise, 2 (%2,3)'sinde kortikal nekroza, 2 (%2,3)'sinde piyelonefrite, 6 (%7)'sında diyabete, 26 (%30,2)'sında etiyojisi bilinmeyen nedenlere bağlı KBY gelişmişti.

Hastaların yaş ortalaması kadınlarda 56,66±15,40, erkeklerde 51,32±20,07 yıl idi. Yıl olarak hastalık süresi ve hemodiyaliz tedavisi aldıkları süre ortalama 5,17±4,21 yıl idi. Hemodiyalizde kullanılan ultrafiltrasyon hacmi ortalama 2623,25±976,87 mL (1000-5000 arası) idi. Çalışmaya, 43 hastanın toplam 86 gözü dâhil edildi. 2 hastanın 2 gözü psödo fakik, diğer gözler ise fakik idi. Diyaliz sonrası; GİB değerlerinde anlamlı azalma (p=0,041), DEİGK'de anlamlı artış (p=0,011), koroid kalınlığında anlamlı azalma (p=0,000), sistolik ve diyastolik tansiyonda (p=0,000) anlamlı azalma saptandı. Makuler volümde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı (p=0,293). Hemodiyaliz öncesi ve sonrası MKK'de anlamlı bir değişiklik görülmedi (p=0,19). Ultrafiltrasyon ile koroid kalınlığındaki değişim, DEİGK'deki ve GİB'deki değişimler arasında korelasyon olup olmadığına baktığımızda anlamlı değişiklik bulunmadı (sırayla p= 0,233, p=0,253, p=0,782). Arteriyel sistolik ve diyastolik tansiyonların diyaliz öncesi ve sonrasındaki düzeyleri ile koroid kalınlığı arasında anlamlı korelasyon tespit edilemedi (p=0,172). Ayrıca, arteriyel basınçtaki değişiklikler ile GİB (p=0,274) ve DEİGK (p=0,457) arasında anlamlı ilişki saptanmadı (Tablo 1).

## TARTIŞMA

Hemodiyaliz sırasında kan üre, sodyum, potasyum ve glukoz düzeylerinde görülen değişiklikleri de içeren birçok metabolik parametrede değişiklik gö-

**TABLO 1:** Hemodiyaliz öncesi ve sonrası muayene parametreleri.

	Diyaliz öncesi	Diyaliz sonrası	p
Göz içi basıncı	14,93±10,2	12,66±3,4	0,041
Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği	0,21±0,27	0,18±0,29	0,011
Koroid kalınlığı	262,38±59,58	246,02±57,31	0,00
Makuler volüm	260,68±44,23	258,25±46,12	0,293
Sistolik kan basıncı	133,72±22,01	114,88±18,58	0,00
Diyastolik kan basıncı	79,76±11,16	70,69±10,03	0,00
Merkezi kornea kalınlığı	525,6±35,2	524,7±33,8	0,19

rülmektedir.<sup>16</sup> Bu değişiklikler serumda, aköz ve vitreusu da içeren ekstraselüler sıvılarda ozmotik değişikliklere neden olarak, görme keskinliği ve refraksiyonu etkilemektedir.<sup>17</sup> Ayrıca, diyabet ve hipertansiyon gibi etiyojik faktörler de fokal veya yaygın kapiller sızıntıya bağlı makulada ödem ve neticede görme keskinliğinde azalmaya neden olabilmektedir. Birçok çalışmada, hemodiyaliz sonrası refraksiyon değişikliklerinden veya gözyaşı film tabakası ve oküler yüzey değişikliklerinden kaynaklanan DEİGK düzeylerinde azalma olduğu bildirilmiştir.<sup>1,13</sup> Ayrıca, hemodiyalize giren KBY hastalarında, hemodiyaliz seansında gelişen hipotansiyon ve/veya anemi nedeni ile oksijen taşıma kapasitesindeki azalmaya bağlı olarak gelişen anterior iskemik optik nöropati nedeni ile de görme keskinliğinde düşüş yaşanabileceği bilinmektedir.<sup>18</sup> Çalışmamızda, diyaliz sonrası optik nöropati görülmedi. Ayrıca diğer çalışmalardan farklı olarak diyaliz sonrası DEİGK seviyelerinde anlamlı olarak artış izlendi. Çalışmamızda, makuler volüm ve SKK'de anlamlı bir değişiklik olmadığı göz önünde bulundurulduğunda, görme artışını açıklayabilecek en olası neden, kristalin lensdeki hemodiyaliz öncesi ve sonrası ozmolarite değişiklikleri olabilmektedir.

Hemodiyaliz sırasında meydana gelen sıvı dinamiği değişiklikleri GİB'de de değişikliklere neden olabilmektedir. Hemodiyalizin dar açılı gözlerde GİB'i artırdığı bilinmektedir.<sup>19,20</sup>

Hemodiyalizin GİB üzerindeki etkisi ile ilgili olarak; GİB'i azalttığını, değiştirmediyini veya yükselttiğini ileri süren çalışmalar mevcuttur.<sup>8,9,14,21-23</sup>

Çalışmamızda GİB, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşmüş idi. Bazı çalışmalarda, ultrafiltrasyona bağlı olarak gelişen plazma kolloid ozmotik basıncındaki artış ve dehidratasyon GİB'de azalmaya, plazma ozmolaritesindeki azalma ise GİB'de artışa neden olabilmektedir.<sup>21</sup>

Hemodiyaliz sonrası koroid kalınlığında anlamlı incelmeler meydana geldiğine dair çalışmalar mevcuttur.<sup>24,25</sup> Çalışmamızda bu çalışmalara benzer şekilde koroid kalınlıklarında anlamlı azalma saptanmıştır. Bu durumun nedeni; diyaliz sonrası hemodinamik yapının değişmesi ile zayıf otoregülasyona sahip olan koroid damar yatağının bunu kompanse edememesi olarak düşünülmektedir.<sup>26</sup>

Arteriyel tansiyon değerlerindeki düşüş, diyaliz sonrası volüm kaybına bağlı olarak gelişen bir durum olup, KBY hastalarında hemodiyaliz sonrası görülen arteriyel kan basıncı ile GİB değişiklikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamadığına dair yayınlar mevcuttur.<sup>21</sup> Çalışmamızda ortalama arteriyel kan basıncı ile GİB değişikliği arasında herhangi bir ilişki saptanmadı. Hemodiyalizin GİB üzerinde etkisi ile ilgili elde edilen farklı sonuçlar, GİB'i etkileyen birçok faktörün olmasının yanı sıra hemodiyaliz sıvısının içeriği, hemodiyaliz süresi ve ultrafiltrasyon hacmi gibi hemodiyalize ait faktörlerden de kaynaklanabilmektedir.

Diyabetik hastalarda hemodiyalizin makula ödeminin azalmasında etkin bir tedavi yöntemi olduğu bildirilmiştir.<sup>27,28</sup> Literatürde, sağlıklı kontrol grubu ve hemodiyaliz hastaları karşılaştırıldığında, hemodiyaliz hastalarında özellikle de diyabetik retinopatisi olanlarda retina kalınlığında anlamlı

azalma olduğu gösterilmiştir.<sup>11</sup> Kan retina bariyerinin bozulması, hücreler arası boşluklara sıvı kaçağı ile birlikte retina ödeminde neden olmaktadır.<sup>9</sup> Çalışmamızda yer alan KBY hastalarında, hemodiyaliz tedavisi sonrasında değerlendirdiğimiz makula hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir hacim değişikliği saptanmadı. Bunun nedeni, çalışmamızda kan retina bariyerinin bozulduğu diyabetik hasta sayısının az olması, proliferatif diyabetik retinopatisi hastaların çalışma dışında tutulması ve diğer etiyolojik nedenlerde ise kan retina bariyerinin bozulmamış olması sayılabilmektedir.

## SONUÇ

Çalışmamızda, KBY hastalarında hemodiyaliz tedavisi sonrasında; DEİGK, GİB ve koroid kalınlığında anlamlı düzeyde değişiklik tespit edilir iken, ultrafiltrasyon miktarının koroid kalınlığı, DEİGK ve GİB üzerinde anlamlı bir değişiklik yapmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak, hemodiyaliz sonrası göz muayene bulguları birçok çalışmada farklılık göstermekte olup, daha fazla hasta üzerinde ve tekrarlayan ölçümler ile hemodiyalizin göz üzerindeki etkileri daha iyi anlaşılabilir.

### Çıkar Çatışması

*Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.*

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Ayşe Sevgi Karadağ, Burak Bilgin; **Tasarım:** Ayşe Sevgi Karadağ, Burak Bilgin, Refika Büberci, Zeynep Bıyık; **Denetleme/Danışmanlık:** Ayşe Sevgi Karadağ, Burak Bilgin; **Veri Toplama veya İşleme:** Ayşe Sevgi Karadağ, Refika Büberci, Zeynep Bıyık; **Analiz ve Yorum:** Ayşe Sevgi Karadağ, Burak Bilgin; **Kaynak Taraması:** Ayşe Sevgi Karadağ, Burak Bilgin; **Makalenin Yazımı:** Burak Bilgin.

## KAYNAKLAR

1. Tomazzoli L, De Natale R, Lupo A, Parolini B. Visual acuity disturbances in chronic renal failure. *Ophthalmologica* 2000;214(6):403-5.
2. Diaz-Couchoud P, Bordas FD, Garcia JR, Camps EM, Carceller A. Corneal disease in patients with chronic renal insufficiency undergoing hemodialysis. *Cornea* 2001;20(7):695-702.
3. Evans RD, Rosner M. Ocular abnormalities associated with advanced kidney disease and hemodialysis. *Semin Dial* 2005;18(3):252-7.
4. Aydin P, Oto S. [Chronic renal failure and eye neuro-ophthalmic complications]. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 1996;5(4):407-10.
5. Korzets Z, Zeltzer E, Rathaus M, Manor R, Bernheim J. Uremic optic neuropathy. A uremic manifestation mandating dialysis. *Am J Nephrol* 1998;18(3):240-2.
6. Costagliola C, Mastropasqua L. The influence of hemodialysis on intraocular pressure: III. Aqueous humor dynamics and tissue hydration. *Ann Ophthalmol* 1991;23(1):31-4.
7. Minen M, Arıcı MK, Erdoğan H, Topaklara A, Toker İ, Gultekin F. [Eye findings in hemodialysis patients]. *T Oft Gaz* 2001;31:352-60.
8. Sitprija V, Holmes JH, Ellis PP. Changes in intraocular pressure during hemodialysis. *Invest Ophthalmol* 1964;3:273-84.
9. Tokuyama T, Ikeda T, Sato K. Effect of plasma colloid osmotic pressure on intraocular pressure during haemodialysis. *Br J Ophthalmol* 1998;82(7):751-3.
10. Sitprija V, Holmes JH, Ellis PP. Intraocular pressure changes during artificial kidney therapy. *Arch Ophthalmol* 1964;72(5):626-31.
11. Theodosiadis PG, Theodoropoulou S, Neamonitou G, Grigoropoulos V, Liarakos V, Triantou E, et al. Hemodialysis-induced alterations in macular thickness measured by optical coherence tomography in diabetic patients with end-stage renal disease. *Ophthalmologica* 2012;227(2):90-4.
12. Auyanet I, Rodríguez LJ, Bosch E, Sánchez AY, Esparza N, Lago MM, et al. Measurement of foveal thickness by optical coherence tomography in adult haemodialysis patients with diabetic nephropathy. *Nefrologia* 2011;31(1):66-9.
13. Jung JW, Yoon MH, Lee SW, Chin HS. Effect of hemodialysis (HD) on intraocular pressure, ocular surface, and macular change in patients with chronic renal failure. Effect of hemodialysis on the ophthalmologic findings. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251(1):153-62.
14. Dinc UA, Ozdek S, Aktas Z, Guz G, Onol M. Changes in intraocular pressure, and corneal and retinal nerve fiber layer thickness during hemodialysis. *Int Ophthalmol* 2010;30(4):337-40.
15. Demir MN, Eksioğlu U, Altay M, Tok O, Yılmaz FG, Acar MA, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in chronic renal failure without diabetes mellitus. *Eur J Ophthalmol* 2009;19(6):1034-8.
16. Stefanidis I, Stiller S, Ikononov V, Mann H. Sodium and body fluid homeostasis in profiling hemodialysis treatment. *Int J Artif Organs* 2002;25(5):421-8.
17. Wiemer NG, Eekhoff EM, Simsek S, Heine RJ, Ringens PJ, Polak BC, et al. Refractive properties of the healthy human eye during acute hyperglycemia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(7):993-8.
18. Jackson TL, Farmer CK, Kingswood C, Vickers S. Hypotensive ischemic optic neuropathy and peritoneal dialysis. *Am J Ophthalmol* 1999;128(1):109-11.
19. Cecchin E, De Marchi S, Tesio F. Intraocular pressure and hemodialysis. *Nephron* 1986;43(1):73-4.
20. Tawara A, Kobata H, Fujisawa K, Abe T, Ohnishi Y. Mechanism of intraocular pressure elevation during hemodialysis. *Curr Eye Res* 1998;17(4):339-47.
21. Broekema N, van Bijsterveld OP, de Bos Kuil RJ. Intraocular pressure during hemodialysis. *Ophthalmologica* 1988;197(2):60-4.
22. Costagliola C, Mastropasqua L. The influence of hemodialysis on intraocular pressure: III. Aqueous humor dynamics and tissue hydration. *Ann Ophthalmol* 1991;23(1):31-4.
23. Gafter U, Pinkas M, Hirsch J, Levi J, Savir H. Intraocular pressure in uremic patients on chronic hemodialysis. *Nephron* 1985;40(1):74-5.
24. Jung JW, Chin HS, Lee DH, Yoon MH, Kim NR. Changes in subfoveal choroidal thickness and choroidal extravascular density by spectral domain optical coherence tomography after haemodialysis: a pilot study. *Br J Ophthalmol* 2014;98(2):207-12.
25. Ulaş F, Doğan U, Keleş A, Ertiğil M, Tekçe H, Celebi S. Evaluation of choroidal and retinal thickness measurements using optical coherence tomography in non-diabetic haemodialysis patients. *Int Ophthalmol* 2013;33(5):533-9.
26. Çelikay O, Çalişkan S, Biçer T, Kabataş N, Gürdal C. The Acute Effect of Hemodialysis on Choroidal Thickness. *J Ophthalmol* 2015;2015:528681.
27. Tokuyama T, Ikeda T, Sato K. Effects of haemodialysis on diabetic macular leakage. *Br J Ophthalmol* 2000;84(12):1397-400.
28. Perkovich BT, Meyers SM. Systemic factors affecting diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 1988;105(2):211-2.