



Böbrek Nakli Sonrası Koroidal Vasküler İndeksin ve Koroidal Kalınlığın Değişimi

Choroidal Vascularity Index and Choroidal Thickness Changes Following Renal Transplantation

Mustafa Aksoy*, Leyla Asena**, Mustafa Agah Tekindal***, Ebru Hatice Ayvazoğlu Soy****, Gürsel Yılmaz**, Mehmet Haberal*****

*Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
**Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
***Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Konya, Türkiye
****Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada böbrek nakli sonrası koroidal vaskülerite indeksi (KVİ), subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), glomerüler filtrasyon hızı (GFH), göz içi basıncı (GİB) ve ortalama arter basıncındaki (OAB) değişikliklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif çalışmaya toplam 49 hasta dahil edildi. Artırılmış derinlik görüntüleme optik koherens tomografi ("enhanced depth imaging", EDI-OCT) ile KVİ ve SFKK, kübital bölgeden OAB, GFH ve GİB böbrek nakli öncesi, 1 hafta ve 1 ay sonrası ölçüldü. EDI-OCT görüntülerinin analizinde koroidin luminal alan (LA) ve stromal alan görüntüleri binarizasyon yöntemi ile belirlendi. KVİ, LA'nın toplam koroidal alana oranı olarak tanımlandı. GFH, GİB ve OAB'nın KVİ ve SFKK üzerindeki etkileri araştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya 23 kadın (%47) ve 26 erkek (%53) toplam 49 hasta dahil edildi. Ortalama yaş $26,28 \pm 8,25$ yıldır (aralık: 18-52). Ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1 haftalık ve 1 aylık GFH değeri, KVİ ve SFKK ölçümlerindeki değişiklikler değerlendirildi. Ameliyat öncesi ve sonrası GFH ve SFKK ölçümlerinde anlamlı fark vardı ($p < 0,001$). Ameliyat öncesi ve sonrası KVİ ($p = 0,09$), OAB ($p = 0,14$) veya GİB ($p = 0,84$) arasında anlamlı fark yoktu.

Sonuç: Böbrek nakli sonrasında artmış GFH değerleri ile uyumlu olarak SFKK ölçümlerinde anlamlı bir artış varken, KVİ ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunmadı.

Anahtar Kelimeler: Binarizasyon, böbrek nakli, glomerüler filtrasyon hızı, koroidal kalınlık, koroidal vasküler indeks

Abstract

Objectives: This study aimed to evaluate changes in subfoveal choroidal thickness (SFCT), choroidal vascularity index (CVI), estimated glomerular filtration rate (GFR), mean arterial pressure (MAP), and intraocular pressure (IOP) after renal transplantation.

Materials and Methods: A total of 49 renal transplantation patients were included in this prospective study. CVI and SFCT on enhanced-depth imaging optic coherence tomography (EDI-OCT), MAP at the cubital fossa, GFR, and IOP were measured preoperatively and at postoperative 1 week and 1 month. In the analysis of EDI-OCT images, luminal area (LA) and stromal area of the choroid were determined using the image binarization method. CVI was defined as the ratio of LA to total choroid area. The effects of GFR, IOP, and MAP on CVI and SFCT were investigated.

Results: The study included 23 women (47%) and 26 men (53%) with a mean age of 26.28 ± 8.25 years (range: 18-52). Changes between preoperative, postoperative 1-week, and postoperative 1-month GFR values, CVI, and SFCT measurements were evaluated. There were significant differences between preoperative and postoperative GFR and SFCT measurements ($p < 0.001$), but no significant differences between preoperative and postoperative CVI ($p = 0.09$), MAP ($p = 0.14$), or IOP ($p = 0.84$) measurements.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Mustafa Aksoy, Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: mustafa-aksoy@hotmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-1513-7686

Geliş Tarihi/Received: 20.02.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 21.06.2022

Cite this article as: Aksoy M, Asena L, Tekindal MA, Ayvazoğlu Soy EH, Yılmaz G, Haberal M. Choroidal Vascularity Index and Choroidal Thickness Changes Following Renal Transplantation. Turk J Ophthalmol 2023;53:97-104

Conclusion: The present study demonstrated that SFCT increased significantly with GFR, while there was no change in CVI values.

Keywords: Binarization, renal transplantation, glomerular filtration rate, choroidal thickness, choroidal vascularity index

Giriş

Kronik böbrek yetmezliği dünyada en önemli sağlık sorunları arasındadır.¹ 1970'lerde diyaliz, kronik böbrek yetmezliği için en uygun tedavi olduğu düşünülüyordu.² Ancak, böbrek nakli başarısının artması, sağkalım oranlarının ve yaşam kalitesinin artması bu görüşün değişmesine neden olmuştur.³ Cerrahi yöntemlerdeki yeni gelişmeler ve renal transplantasyon sonrası postoperatif immünoşüpresyon, renal allogreft sağkalım oranlarını büyük ölçüde artırmıştır. Renal transplantasyon artık son dönem böbrek yetmezliğinde birincil tedavi seçeneğidir.^{4,5}

Renal transplantasyon hastalarının %50'sinden fazlasında oküler patolojiler ile karşılaşmaktadır. Bunlar arka subkapsüler katarakt, fırsatçı oküler enfeksiyonlar, steroid kaynaklı artmış GİB ve primer hastalık ile ilişkili vasküler komplikasyonlardır.⁶ Koroid, retinanın dış katmanlarını besleyen ve gözün arka segmentini içeren birçok primer ve sekonder hastalığın patogeneğinde önemli rol oynayan oldukça vasküler bir dokudur.^{7,8} Gebelik toksemişi, feokromositoma ve malign hipertansiyonun yanı sıra böbrek hastalıkları da hipertansif koroidopati ile ilişkili bulunmuştur.⁹ Sistemik kan basıncı artışının da koroid kalınlığını azalttığı gösterilmiştir.¹⁰

Yapılan çalışmalarda kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda hemodiyaliz sonrası koroid kalınlığında azalma bildirilmiştir. Bu değişiklik diyastolik kan basıncındaki değişikliklere bağlıdır.¹¹ Başka bir çalışmada koroid kalınlığındaki değişikliklerin sistolik kan basıncındaki değişikliklerle ilişkili olduğu belirtilmiştir.¹² Hipertansiyon, renal transplantasyon sonrası sık görülen bir durumdur.¹³ Renal transplantasyon sonrası hipertansiyon için risk faktörü olan ilaçlar arasında siklosporin A/G, kortikosteroidler ve takrolimus sayılabilir.^{13,14}

Optik koherens tomografi (OKT) ile koroidal değişikliklerin değerlendirilmesinde subfoveal koroid kalınlığının (SFKK) yanı sıra yeni bir belirteç olarak koroidal vaskülarite indeksinin (KVI) kullanılması önerilmiştir.^{15,16} KVI, hem luminal hem de stromal koroidal bileşenleri ölçerek koroidal vasküler sistemin ölçümü ve analizine olanak sağlayan yeni bir araçtır. Şimdiye kadar KVI'nin sağlıklı gözlerde ve çeşitli koryoretinal hastalıkların değerlendirilmesi ve yönetiminde kullanımı ile ilgili çok sayıda rapor yayımlanmıştır. Ayrıca KVI ölçümünün koroid kalınlığına göre ölçümler arası değişkenliği daha düşük ve fizyolojik faktörlere daha az bağımlı olan daha stabil bir parametre olduğu gösterilmiştir.¹⁷ Bir çalışmaya göre, son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda hemodiyaliz sonrası SFKK'de anlamlı bir azalma görülürken, aynı popülasyonda KVI'de herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.¹⁸

Bildiğimiz kadarıyla, renal transplantasyon sonrası koroid kalınlığındaki değişiklikler daha önce araştırılmamıştır. Hastalarda progresyonunun ve prognozunun izlenmesinde KVI'nin yararlı olduğu bilinmektedir.¹⁹ Bu çalışma renal fonksiyon değişikliklerinde KVI ve SFKK ölçümlerinin önemini

araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu prospektif çalışmada renal transplantasyon sonrası koroid değişikliklerinin SFKK ve KVI ile değerlendirilmesi ve bu parametrelerin hesaplanan glomerül filtrasyon hızı (GFH), ortalama arter basıncı (OAB) ve göz içi basıncı (GİB) ile korelasyonunun araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler

Bu prospektif çalışma Temmuz 2015-Nisan 2017 tarihleri arasında göz hastalıkları kliniğine başvuran ve diyabet ve hipertansiyona bağlı olmayan nedenlere sekonder son dönem böbrek yetmezliği (örn. rekürren böbrek enfeksiyonu, polikistik böbrek hastalığı, uzamış idrar yolu obstrüksiyonu, glomerülonefrit) nedeniyle genel cerrahi kliniğinde renal transplantasyon yapılan hastalar ile gerçekleştirildi. Çalışma için Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Projeleri Danışma Kurulu'ndan (proje no: KA16/271) etik onay alındı.

Çalışma Popülasyonu

Çalışmaya son dönem böbrek yetmezliği tanısı konulan ve böbrek nakli için hastaneye yatırılan 49 hastanın (23 kadın, 26 erkek) 49 sağ gözü dahil edildi. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. hafta ve 1. ayda tam oftalmolojik muayene, KVI, SFKK, GİB, GFH ve OAB ölçümleri yapıldı. Hastalara asetil salisilik asit (100 mg; Bayer, İstanbul, Türkiye), trimetoprim/sülfametoksazol (40 mg/200 mg; Deva, Tekirdağ, Türkiye), valgansiklovir (450 mg; Roche, Mississauga, Kanada), takrolimus (0,1 mg/kg; Astellas Pharma, Killorglin, İrlanda), prednizolon (1,5 mg/kg; Gensenta, İstanbul, Türkiye) ve mikofenolat mofetil (30 mg/kg; Koçakfarma, Tekirdağ, Türkiye) içeren postoperatif tedavi protokolü uygulandı.

Tüm hastalara biyomikroskopik ön segment ve dilate fundus muayeneleri yapıldı. Görme keskinliği, GİB, GFH, KVI, SFKK ve OAB ölçüldü. Ek maküla veya koroid hastalığı, ≥ 3 diyoptri (D) miyopi veya $\geq +3$ D hipermetropi, oküler veya orbital cerrahi öyküsü, oküler enflamasyon, diabetes mellitus ve sistemik hipertansiyon öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

GİB, temassız pnömotometre (Reichert 7; Reichert Inc., NY, ABD) ile ölçüldü. Sistemik kan basınçları kübital fossadan her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı manuel olarak ölçüldü. OAB, diyastolik kan basıncı +1/3 (sistolik kan basıncı-diyastolik kan basıncı) olarak hesaplandı. Tüm ölçümler aynı araştırmacılar (M.A, L.A) tarafından yapıldı.

Çalışmaya ardışık olarak ameliyat edilen hastalar dahil edildi. Katarakt nedeniyle koroidal ölçümleri yüksek kalitede yapılamayan sadece iki kataraktlı hasta çalışma dışı bırakıldı. İzlemede böbrek reddi ya da herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılması.

Oftalmolojik Görüntüleme

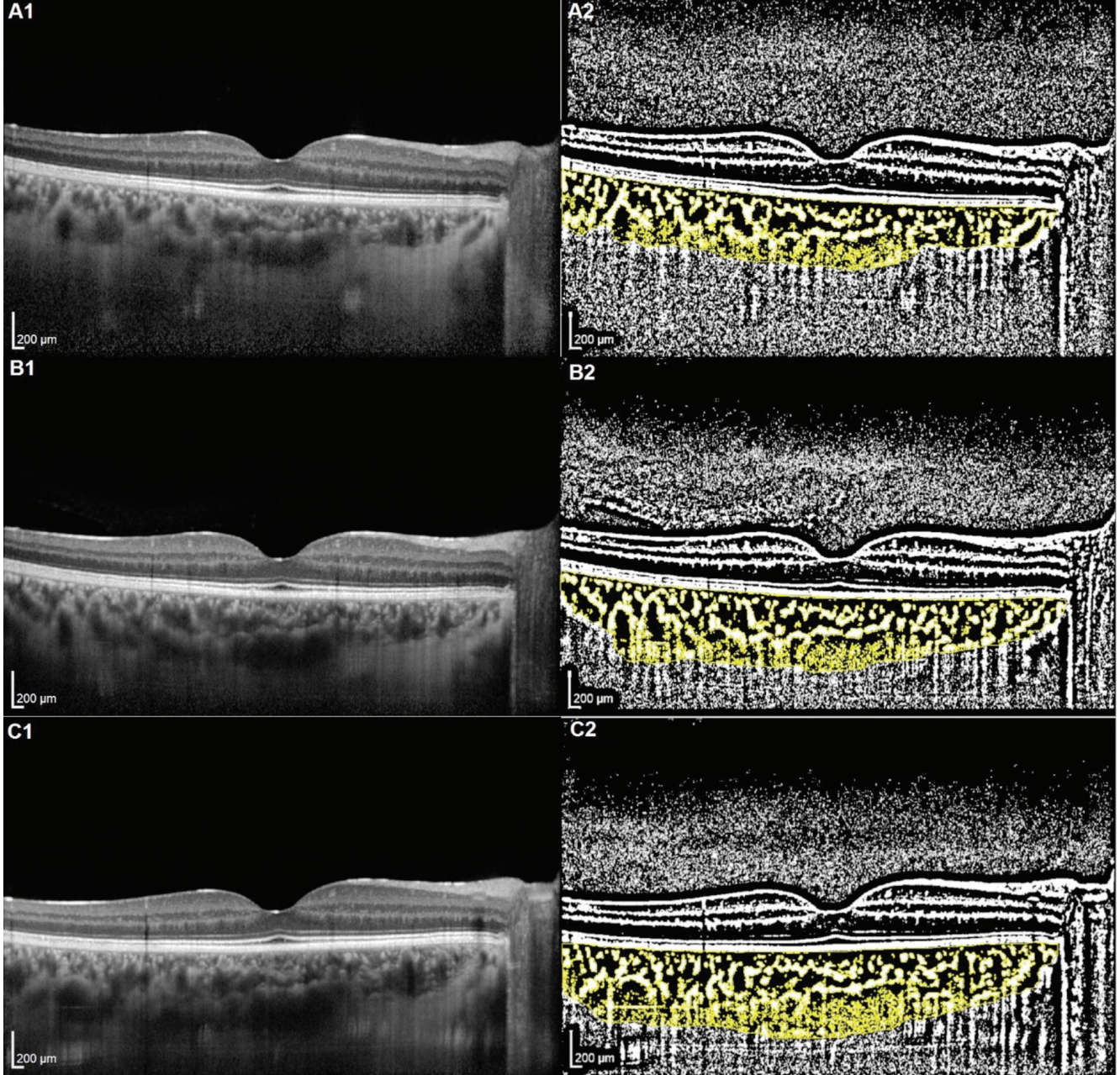
Spektral domain artırılmış derinlik görüntüleme optik koherens tomografisi ("enhanced depth imaging", EDI-OKT, Heidelberg Spectralis, Heidelberg, Almanya) ile koroidal görüntüler non-invaziv olarak elde edildi. Tüm hastalar, fizyolojik diüurnal değişikliklerin etkilerinden kaçınmak için aynı saatler

arasında (sabah 9:30 ile 10:00 arasında) değerlendirildi. Pupil dilatasyonu sonrası fovea merkezli yatay tarama kullanılarak görüntüler elde edildi (Şekil 1 A1,B1,C1).

Koroid kalınlığı, retina pigment epiteli (RPE) hiperreflektivitesinin dış kenarı ile koroid-sklera bileşkesinin (KSB) arasındaki mesafe olarak ölçüldü.²⁰ Koroidin görünür ve ölçülebilir olduğu hastalar çalışmaya dahil edildi ve koroid kalınlığı, iki farklı araştırmacı (M.A., L.A.) tarafından EDI-OKT görüntülerinde subfoveal kesitten manuel olarak ölçüldü.

Koroid kalınlığını gösteren RPE ve KSB arasındaki dikey çizgi programın ölçüm özelliği ile ölçüldü (Şekil 2).

Elde edilen tüm taramalar KVI ölçümü için binarize edildi. Görüntü işleme, açık kaynaklı yazılım (<http://fiji.sc/>) kullanılarak gerçekleştirildi ve Agrawal ve ark.¹⁶ tarafından tanımlanan şekilde analiz edildi. Özetle, z taramaları ImageJ sürüm 1,53a platformu kullanılarak görüntülendi ve ilgi bölgesi ("region of interest", ROI) yöneticisine eklenen total koroid alanı (TKA) poligon aracı kullanılarak seçildi. Görüntü 8-bit'e dönüştürüldükten sonra, tüm



Şekil 1. Sol: Bir hastaya ait preoperatif (A1), postoperatif 1. hafta (B1) ve 1. ayda (C1) çekilen santral fovea merkezli yatay tarama görüntüleri. Sağ: ImageJ yazılımı ile aynı görüntülerden koroidal vaskülarite indeksi ölçümleri. Renk eşik aracı kullanılarak lümen alanı (koyu pikseller) sarı çizgiler olarak ve stromal alan parlak pikseller olarak gösterildi

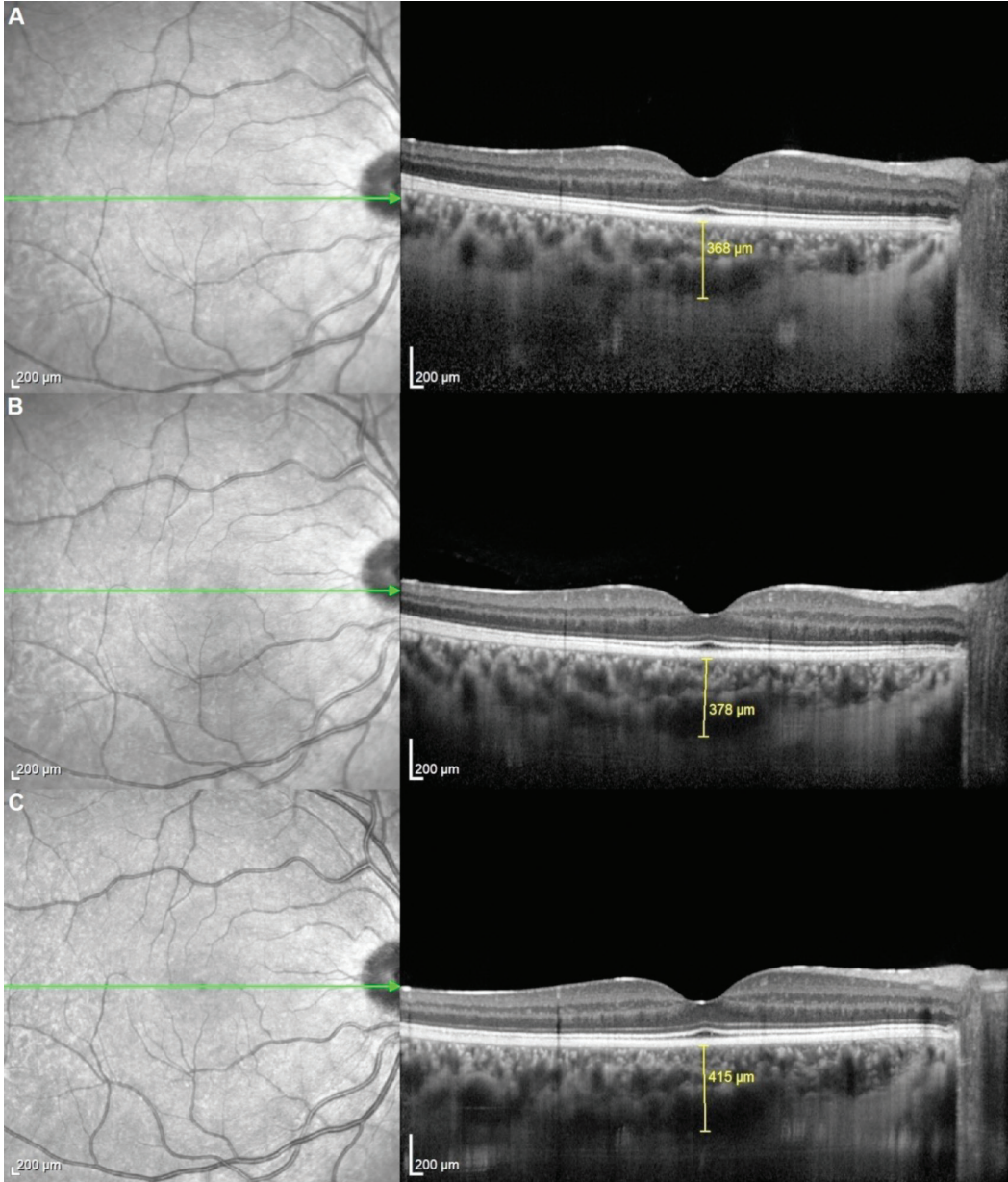
noktaların ortalama piksel değeri ve standart sapmayı veren Niblack'in otomatik yerel eşikleme yöntemi kullanıldı. EDI-OKT görüntülerinde renk eşiği kullanılarak luminal alan (LA) belirlendi (Şekil 1 A2,B2,C2). Seçilen poligon içindeki LA'yı belirlemek için, ROI yöneticisindeki her iki alan Image J'nin "VE" operatörü kullanılarak seçildi ve birleştirildi. Kompozit üçüncü alan ROI yöneticisine eklendi. Birinci alan toplam seçilen koroidin karşılık gelirken, üçüncü kompozit alan LA veya vasküler alanı göstermektedir. KVİ değeri, LA'nın TKA'ya oranı olarak hesaplandı. Açık renkli pikseller, LA'nın TKA'dan çıkarılmasıyla hesaplanan stromal alanı göstermektedir.

SFKK ve KVİ değerleri, hastaların klinik verilerine kör olan iki araştırmacı (M.A., L.A.) tarafından ayrı ayrı ölçüldü. İstatistiksel analiz için iki araştırmacı tarafından elde edilen ölçümlerin ortalama değerleri kullanıldı.

SFKK ve KVİ değerlerinin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği, sınıf içi korelasyon katsayıları (SIKK) ve %95 güven aralığı kullanılarak değerlendirildi. SIKK değerinin 0,75 ile 0,90 arasında olması yeterli, 0,90'dan büyük değerler ise mükemmel olarak kabul edildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22,0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programı kullanıldı. Tekrarlı



Şekil 2. Bir hastaya ait preoperatif (A) ve postoperatif 1. haftada (B) ve 1. ayda (C) çekilen santral fovea merkezli görüntülerde SFKK ölçümü
SFKK: Subfoveal koroid kalınlığı

ölçümler varyans analizi (ANOVA) yöntemi için güç analizi yapılarak örneklem büyüklüğünün her grupta en az 49 kişi olması gerektiği belirlendi. Bu durumda testin gücü yaklaşık %80,5 idi. Veriler parametrik test kriterlerini karşıladığı için analiz için tekrarlı ölçümler ANOVA ve Bonferroni testi kullanıldı. Verilerin korelasyon durumları Pearson korelasyon analizi ile analiz edildi.

Bulgular

Çalışmaya 49 hastanın (23 kadın, 26 erkek) 49 gözü dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması $26,28 \pm 8,25$ yıl (aralık: 18-52 yıl) idi. Tüm hastaların renal transplantasyon öncesi ve sonrası Snellen eşeli ile ölçülen görme keskinliği düzeyleri 20/20 idi. Ameliyat öncesi ortalama diyaliz süresi $36,00 \pm 19,25$ aydı. Preoperatif ile postoperatif 1. ay, preoperatif ile postoperatif 1. hafta ve postoperatif 1. hafta ile postoperatif 1. ayda ölçülen ortalama SFKK ve GFH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (hepsi için $p < 0,001$) (Tablo 1, Şekil 3,4).

KVİ ölçümlerine göre preoperatif ve postoperatif 1. hafta veya postoperatif 1. ay ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (preoperatif ve postoperatif 1. hafta: $p=0,41$; preoperatif ve postoperatif 1. ay: $p=0,63$; postoperatif 1. hafta ve postoperatif 1. ay: $p=0,11$) (Tablo 1).

SFKK'deki artış preoperatif değerler ile postoperatif 1. hafta ve postoperatif 1. ay arasında anlamlıydı ve ayrıca GFH değerindeki değişim miktarı ile güçlü bir pozitif korelasyon gösterdi (sırasıyla; $r=0,976$, $p < 0,001$ ve $r=0,711$, $p=0,009$). Preoperatif ile postoperatif 1. hafta ve postoperatif 1. hafta ile postoperatif 1. ay arasındaki karşılaştırmalarda SFKK ile OAB arasında anlamlı ilişki saptanmadı (sırasıyla; $r=0,101$, $p=0,368$; $r=0,124$, $p=0,416$).

OAB değerleri açısından preoperatif ve postoperatif 1. hafta veya postoperatif 1. ayda yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla; $p=0,36$ ve $p=0,19$) (Tablo 1).

Preoperatif ortalama GİB $13,79 \pm 3,48$ mmHg idi. Postoperatif GİB ortalaması 1. haftada $13,85 \pm 3,32$ mmHg ve 1. ayda $13,81 \pm 3,32$ mmHg bulundu. Preoperatif, postoperatif

1 hafta ve postoperatif 1 aylık ortalama GİB değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p=0,84$).

SFKK için gözlemciler arası güvenilirlik 0,918-0,951 ve gözlemci içi güvenilirlik 0,928-0,971 idi. KVİ için gözlemciler arası güvenilirlik 0,947-0,953 ve gözlemci içi güvenilirlik 0,927-0,951 idi (Tablo 2).

Tartışma

Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma renal transplantasyon yapılan hastalarda preoperatif ve postoperatif KVİ ve SFKK'nin değerlendirildiği literatürdeki ilk çalışmadır. Renal transplantasyondan sonra KVİ, OAB ve GİB değerleri anlamlı olarak değişmezken SFKK ve GFH değerlerinde anlamlı artış saptandı.

Shin ve ark.¹⁸ son evre böbrek yetmezliği olan hastalarda hemodiyaliz öncesi ve sonrasında SFKK ve KVİ değerlerini karşılaştırmışlardır. Hemodiyalizden sonra akut ve şiddetli sıvı kaybına rağmen, çalışma popülasyonlarında KVİ'de anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Ayrıca SFKK ölçümlerinde azalma olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda renal transplantasyon sonrası SFKK'de artış saptanırken KVİ değerlerinde fark

Tablo 2. Hastaların KVİ ve SFKK ölçümlerine ait sınıf içi korelasyon katsayıları

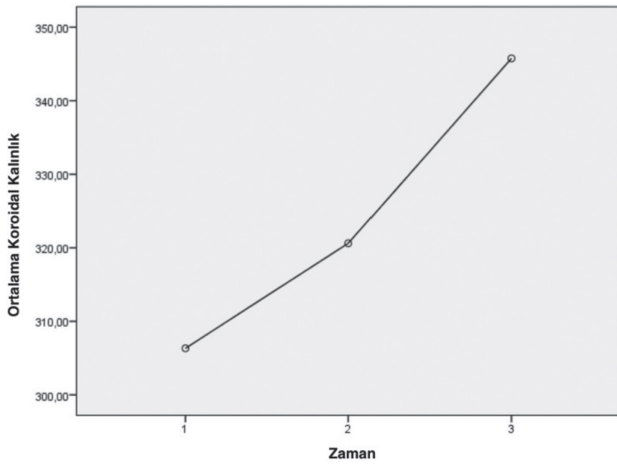
	Gözlemciler arası değişkenlik (%95 GA)	Gözlemci içi değişkenlik (%95 GA)
KVİ		
PO -1H	0,918 (0,911-0,942)	0,971 (0,959-0,977)
PO -1A	0,951 (0,929-0,978)	0,928 (0,912-0,968)
1H -1A	0,933 (0,891-0,964)	0,931 (0,906-0,975)
SFKK		
PO-1H	0,953 (0,932-0,984)	0,927 (0,908-0,949)
PO-1A	0,947 (0,929-0,963)	0,949 (0,931-0,976)
1H-1A	0,948 (0,931-0,969)	0,951 (0,923-0,965)

GA: Güven aralığı, KVİ: Koroidal vaskülarite indeksi, SFKK: Subfoveal koroid kalınlığı, PO: Preoperatif, 1H: Postoperatif 1. hafta, 1A: Postoperatif 1. ay

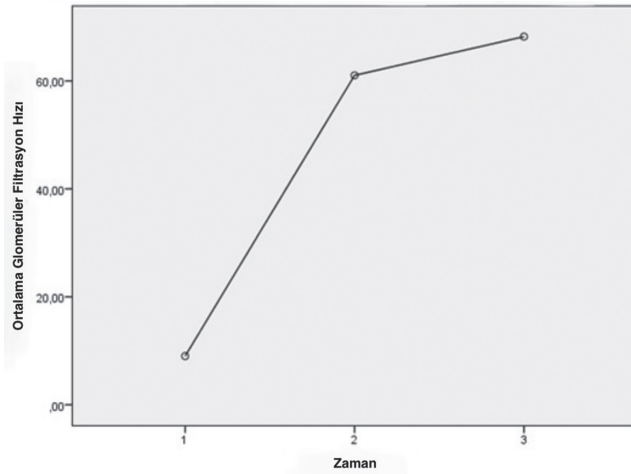
Tablo 1. SFKK ve KVİ ölçümleri, OAB ve GFH değerlerinin istatistiksel karşılaştırması

	Ortalama SFKK (SS), μm	Ortalama KVİ (=LA/TKA) (SS)	Ortalama OAB (SS), mmHg	Ortalama GFH (SS), mL/dk/1,73 m ²
Preoperatif (PO)	306,33 ($\pm 74,50$)	65,42 ($\pm 2,19$)	85,37 ($\pm 6,64$)	9,02 ($\pm 4,50$)
Postoperatif 1. hafta (1H)	320,61 ($\pm 74,1$)	65,59 ($\pm 2,24$)	87,06 ($\pm 7,93$)	61,03 ($\pm 15,48$)
Postoperatif 1. ay (1A)	345,76 ($\pm 74,28$)	65,29 ($\pm 2,11$)	87,45 ($\pm 7,24$)	68,2 ($\pm 17,90$)
P değeri: PO ve 1H	<0,001*	0,41	0,36	<0,001*
P değeri: PO ve 1A	<0,001*	0,63	0,19	<0,001*
P değeri: 1H ve 1A	<0,001*	0,11	1,00	<0,001*

SFKK: Subfoveal koroid kalınlığı, KVİ: Koroidal vaskülarite indeksi, LA: Luminal alan, TKA: Toplam koroid alanı, OAB: Ortalama arteriyel basınç, GFH: Glomerül filtrasyon hızı, SS: Standart sapma. *İstatistiksel anlamlı p değerleri



Şekil 3. Koroid kalınlığının zamana göre değişimi (1: Preoperatif, 2: Postoperatif 1. hafta, 3: Postoperatif 1. ay)



Şekil 4. Glomerüller filtrasyon hızının zamana göre değişimi (1: Preoperatif, 2: Postoperatif 1. hafta, 3: Postoperatif 1. ay)

saptanmadı. Bu bulgular KVİ değerlerinin SFKK'ye göre daha stabil olduğunu ve fizyolojik değişikliklerden daha az etkilendiğini düşündürmektedir.²¹

Bazı çalışmalarda renal transplantasyondan sonra sistemik kan basıncının arttığı görülse de bizim çalışmamızda OAB'de anlamlı bir değişiklik saptanmadı.^{22,23} Literatür ile sonuçlarımız arasındaki fark, tedavi protokolümüzün siklosporin ve takrolimus içermesine bağlanabilir. İkinci olası neden, sistemik kan basıncının kortikosteroidlerin kullanımından sonra bir aylık kısa takip süresinde yeniden ölçülmesidir.

Çalışmamızda tüm hastalara renal transplantasyondan sonra intravenöz kortikosteroid tedavisi verildi. Han ve ark.²⁴ pals steroid tedavisinden 1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonra koroid kalınlığını araştırmışlar ancak koroid kalınlığında anlamlı bir değişiklik tespit etmemişlerdir. Diğer çalışmalarda yüksek doz steroid tedavisinden sonra koroid kalınlığında anlamlı azalma olduğu bildirilmiştir.^{25,26} Renal transplantasyondan sonra verilen kortikosteroid tedavisinin koroid kalınlığını

artırmadığına inanıyoruz. İleride farklı hasta gruplarında renal transplantasyondan sonra izole postoperatif tedavi rejimleri kullanılarak yapılacak çalışmalar daha doğru bir değerlendirme yapılmasına yardımcı olacaktır.

Çalışmamızda ameliyattan 1 hafta ve 1 ay sonra ölçülen SFKK değerlerinde anlamlı artış saptandı. Önceki çalışmamızda renal transplantasyondan önce ve 1 ay sonra yapılan IOLMaster 700 ölçümlerini değerlendirmiştik. O çalışmada, postoperatif 1. ayda santral kornea kalınlığında anlamlı azalma olmasına rağmen aksiyel uzunluğun azaldığını gözlemlemiştik.²⁷ Bu çalışmamızda ise koroid kalınlığında anlamlı artış saptandı. Bu nedenle aksiyel uzunluk ölçümlerindeki azalma koroid kalınlığındaki artışa sekerder olabilir.

Literatürde hemodiyaliz sonrası koroid kalınlığında azalma bildirilmiştir. Bu bulgu diyastolik ve sistolik kan basıncındaki değişikliklere bağlanmıştır.^{11,12} Bu çalışmada, renal transplantasyondan sonra sistemik kan basıncında herhangi bir değişiklik saptanmazken, izlemde koroid kalınlığının arttığı görüldü. Hemodiyaliz sonrası koroid kalınlığı azalsa da bu çalışmanın sonuçlarına göre renal transplantasyondan sonra arttığı görülmektedir. Bu farkın nedeni diyaliz sonrası sistemik kan basıncındaki hipotansif değişiklikler olabilir.²⁸ Ayrıca hemodiyaliz, renal transplantasyona göre kan hacmi üzerinde daha akut ve hızlı bir etkiye sahip olabilir ve bu da hacim kaybına yol açabilir.²⁹ Bu, diyaliz sırasında meydana gelen akut ve büyük sıvı kaymasına bağlı olabilir.¹⁸

Kan basıncında değişiklik olmasa da renal transplantasyondan sonra koroid kalınlığı arttı. Sistemik kan basıncından bağımsız olarak koroid kalınlığının artması kronik böbrek yetmezliğinde otonom sinir sistemi disfonksiyonu ile ilişkili olabilir. Koroidal dolaşımın otonomik inervasyonu olduğundan kronik böbrek hastalığında sempatik aktivitenin artması koroidal incelmeye katkıda bulunmuş olabilir.³⁰ Renal transplantasyondan sonra renal fonksiyonların düzelmesi otonomik regülasyonda değişikliklere yol açarak renal transplantasyon sonrası koroid kalınlığının artmasına neden olabilir.³¹ Çalışmamızda sempatik aktivite göstergeleri incelenmemiştir. Renal transplantasyondan sonra sempatik aktivitenin değerlendirildiği gelecekte yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bir çalışmada kronik böbrek yetmezliğinde koroid kalınlığının kan basıncı ile ilişkili olmadığı bulunmuştur. Aynı çalışmada koroid kalınlığı ile GFH arasında korelasyon olduğu bildirilmiştir.³¹ Ayrıca renal transplantasyondan sonra preoperatif dönemde düşük olan GFH'nin anlamlı düzeyde arttığı bilinmektedir.³² Bu çalışmada kan basıncında değişiklik görülmezken renal transplantasyondan sonra koroid kalınlığında artış izlenmiştir. Ayrıca, koroid kalınlığı ile pozitif korelasyon gösteren GFH'de ameliyattan sonra anlamlı bir artış meydana geldi. Ameliyattan sonra koroid kalınlığının artmasının olası bir nedeni, renal transplantasyon sonrası böbreklerden protein kaçığının (albümin gibi) azalması ve vasküler hacim artışına bağlı GFH artışı olabilir.³³ Bu bulgular ışığında, GFH seviyeleri kronik böbrek hastalığı olan hastalarda koroid kalınlığındaki değişiklikleri izlemek için yararlı bir araç olabilir.

Literatürde GİB'in koroid kalınlığı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Hata ve ark.³⁴ karanlık odada öne eğilme testi sonrası GİB'de artışı koroid kalınlığında azalma ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada renal transplantasyon sonrası GİB'de anlamlı değişiklik saptanmadı. Bu, SFKK'deki değişikliklerin GİB'den bağımsız olduğunu düşündürmektedir.

İlk kez Agrawal ve ark.¹⁶ tarafından tanımlanan KVI, LA'nın TKA'ya oranıdır ve koroidal damar ağı hakkında kantitatif bir bilgi veren yeni bir parametredir. Mevcut literatür KVI'nin koroid kalınlığına göre daha az değişken olduğunu ve fizyolojik faktörden daha az etkilendiğini göstermektedir.¹⁷ Iovino ve ark.³⁵ fotodinamik tedaviyi takiben santral seröz koryoretinopati hastalarda koroidal değişiklikleri araştırmış ve koroid kalınlığında azalma olduğunu ancak KVI'de bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Bunun altında yatan nedenin hem LA hem de TKA'daki azalma olduğunu savunmuşlardır. Çalışmamızda literatüre benzer şekilde SFKK'de artış görülmüş ancak KVI'de anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmaya çeşitli etiyojilere (diyabet ve hipertansiyon dışında) sekonder kronik böbrek yetmezliği nedeniyle renal transplantasyon yapılan hastalar dahil edildi. Renal transplantasyondan sonra koroid kalınlığı artışı olasılıkla renal yetmezliğe neden olan hastalıklardan bağımsız olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, tek bir etiyojiye sekonder böbrek yetmezliği hastalarının dahil edildiği daha ileri çalışmalar daha doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

Ayrıca renal transplantasyondan sonra takip süresi daha uzun olan çalışmalarla bu çalışmanın tekrarlanması ve desteklenmesi gerektiği kanaatindeyiz. Ameliyat sonrası tedavide kullanılan ilaçlar ölçümleri etkilemiş olabilir. Her ilacın koroid kalınlığı üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Sonuç

Çalışmamızda SFKK'nin GFH'den etkilendiği, KVI değerlerinde ise herhangi bir değişiklik olmadığı gösterilmiştir. Bu, KVI'nin SFKK'den daha stabil bir parametre olduğuna işaret etmektedir. GFH, son dönem böbrek hastalığı olanlarda hastaların takibinde böbrek fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bulgularımızın ışığında SFKK ölçümlerinin renal fonksiyon göstergesi olarak da kullanılabileceğini düşünüyoruz.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Projeleri Danışma Kurulu'ndan (proje no: KA16/271) etik onay alındı.

Hasta Onayı: Alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Tedavi: M.H., Konsept: M.H., G.Y., Tasarım: M.H., G.Y., Veri Toplama veya İşleme: M.A., L.A., E.H.A.S., M.A.T., Analiz veya Yorumlama: M.A., L.A., E.A.S., M.A.T., Literatür Tarama: M.A., E.H.A.S., Yazan: M.A., L.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için maddi destek alınmadığını beyan etmişlerdir.

Kaynaklar

1. Knauf F, Aronson PS. ESRD as a window into America's cost crisis in health care. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20:2093-2097.
2. Friedman EA, Delano BG, Butt KM. Pragmatic realities in uremia therapy. *N Engl J Med.* 1978;298:368-371.
3. Eggers PW. Effect of transplantation on the Medicare end-stage renal disease program. *N Engl J Med.* 1988;318:223-229.
4. Pochineni V, Rondon-Berrios H. Electrolyte and acid-base disorders in the renal transplant recipient. *Front Med (Lausanne).* 2018;5:261.
5. Bozbeyoglu S, Yilmaz G, Akova YA, Arslan H, Aydin P, Haberal M. Choroidal abscess due to nocardial infection in a renal allograft recipient. *Retina.* 2004;24:164-166.
6. Jahadi-hosseini HR, Rahmani B, Karbassi A, Mehrian M, Medghalchi AR. Ocular complications in renal allograft recipients. *Transplant Proc.* 2003;35:309-310.
7. Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res.* 2010;29:144-168.
8. Wei WB, Xu L, Jonas JB, Shao L, Du KF, Wang S, Chen CX, Xu J, Wang YX, Zhou JQ, You QS. Subfoveal choroidal thickness: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology.* 2013;120:175-180.
9. Tso MO, Jampol LM. Pathophysiology of hypertensive retinopathy. *Ophthalmology.* 1982;89:1132-1145.
10. Akay F, Gundogan FC, Yolcu U, Toyran S, Uzun S. Choroidal thickness in systemic arterial hypertension. *Eur J Ophthalmol.* 2016;26:152-157.
11. 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;98:207-212.
12. Chang IB, Lee JH, Kim JS. Changes in choroidal thickness in and outside the macula after hemodialysis in patients with end-stage renal disease. *Retina.* 2017;37:896-905.
13. First MR, Neylan JF, Rocher LL, Tejani A. Hypertension after renal transplantation. *J Am Soc Nephrol.* 1994;4(8 Suppl):30-36.
14. Luke RG. Pathophysiology and treatment of posttransplant hypertension. *J Am Soc Nephrol.* 1991;2(2 Suppl 1):37-44.
15. Agrawal R, Seen S, Vaishnavi S, Vupparaboina KK, Goud A, Rasheed MA, Chhablani J. Choroidal Vascularity Index Using Swept-Source and Spectral-Domain Optical Coherence Tomography: A Comparative Study. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2019;50:26-32.
16. Agrawal R, Salman M, Tan KA, Karampelas M, Sim DA, Keane PA, Pavesio C. Choroidal Vascularity Index (CVI)--A Novel Optical Coherence Tomography Parameter for Monitoring Patients with Panuveitis? *PLoS One.* 2016;11.
17. Iovino C, Pellegrini M, Bernabei F, Borrelli E, Sacconi R, Govetto A, Vagge A, Di Zazzo A, Forlini M, Finocchio L, Carnevali A, Triolo G, Giannaccare G. Choroidal Vascularity Index: An In-Depth Analysis of This Novel Optical Coherence Tomography Parameter. *J Clin Med.* 2020;9:595.
18. Shin YU, Lee SE, Kang MH, Han SW, Yi JH, Cho H. Evaluation of changes in choroidal thickness and the choroidal vascularity index after hemodialysis in patients with end-stage renal disease by using swept-source optical coherence tomography. *Medicine (Baltimore).* 2019;98.
19. Agrawal R, Ding J, Sen P, Rousselot A, Chan A, Nivison-Smith L, Wei X, Mahajan S, Kim R, Mishra C, Agarwal M, Suh MH, Luthra S, Munk MR, Cheung CY, Gupta V, CVI.grid. Exploring choroidal angioarchitecture in health and disease using choroidal vascularity index. *Prog Retin Eye Res.* 2020;77:100829.

20. Margolis R, Spaide RE. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2009;147:811-815.
21. Grawal R, Gupta P, Tan KA, Cheung CM, Wong TY, Cheng CY. Choroidal vascularity index as a measure of vascular status of the choroid: Measurements in healthy eyes from a population-based study. *Sci Rep.* 2016;6:21090.
22. Chapman JR, Marcen R, Arias M, Raine AE, Dunnill MS, Morris PJ. Hypertension after renal transplantation. A comparison of cyclosporine and conventional immunosuppression. *Transplantation.* 1987;43:860-864.
23. Morales JM, Andres A, Rengel M, Rodicio JL. Influence of cyclosporin, tacrolimus and rapamycin on renal function and arterial hypertension after renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;16(Suppl 1):121-124.
24. Han JM, Hwang JM, Kim JS, Park KH, Woo SJ. Changes in choroidal thickness after systemic administration of high-dose corticosteroids: a pilot study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;55:440-445.
25. Lee TG, Yu SY, Kwak HW. Variations in choroidal thickness after high-dose systemic corticosteroid treatment in children with chronic glomerulonephritis. *Retina.* 2015;35:2567-2573.
26. Lee JH, Lee JY, Ra H, Kang NY, Baek J. Choroidal changes in eyes treated with high-dose systemic corticosteroids for optic neuritis. *Int J Ophthalmol.* 2020;13:1430-1435.
27. Aksoy M, Asena L, Gungor SG, Soy EHA, Akman A, Haberal M. Changes in ocular biometric parameters after renal transplantation. *Int Ophthalmol.* 2020;40:2283-2289.
28. van der Sande FM, Kooman JP, van Kuijk WH, Leunissen KM. Management of hypotension in dialysis patients: role of dialysate temperature control. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2001;12:382-386.
29. Kal A, Kal O, Eroglu FC, Öner O, Kucukerdonmez C, Yılmaz G. Evaluation of choroidal and retinal thickness measurements in adult hemodialysis patients using spectral-domain optical coherence tomography. *Arq Bras Oftalmol.* 2016;79:229-232.
30. Schlaich MP, Socratous F, Hennebry S, Eikelis N, Lambert EA, Straznicky N, Esler MD, Lambert GW. Sympathetic activation in chronic renal failure. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20:933-939.
31. Balmforth C, van Bragt JJ, Ruijs T, Cameron JR, Kimmitt R, Moorhouse R, Czopek A, Hu MK, Gallacher PJ, Dear JW, Borooh S, MacIntyre IM, Pearson TM, Willox L, Talwar D, Tafflet M, Roubeix C, Sennlaub F, Chandran S, Dhillon B, Webb DJ, Dhaun N. Chororetinal thinning in chronic kidney disease links to inflammation and endothelial dysfunction. *JCI Insight.* 2016;1:e89173.
32. Pöge U, Gerhardt T, Stoffel-Wagner B, Palmedo H, Klehr HU, Sauerbruch T, Woitas RP. Cystatin c-based calculation of glomerular filtration rate in kidney transplant recipients. *Kidney Int.* 2006;70:204-210.
33. Shihabi ZK, Konen JC, O'Connor ML. Albuminuria vs urinary total protein for detecting chronic renal disorders. *Clin Chem.* 1991;37:621-624.
34. Hata M, Hirose E, Oishi A, Hiram Y, Kurimoto Y. Changes in choroidal thickness and optical axial length accompanying intraocular pressure increase. *Jpn J Ophthalmol.* 2012;56:564-568.
35. Iovino C, Au A, Chhablani J, Parameswarappa DC, Rasheed MA, Cennamo G, Cennamo G, Montorio D, Ho AC, Xu D, Querques G, Borrelli E, Sacconi R, Pichi F, Woodstock E, Sadda SR, Corradetti G, Boon CJF, van Dijk EHC, Loewenstein A, Zur D, Yoshimi S, Freund KB, Peiretti E, Sarraf D. Choroidal Anatomic Alterations After Photodynamic Therapy for Chronic Central Serous Chorioretinopathy: A Multicenter Study. *Am J Ophthalmol.* 2020;217:104-113.