




# Katarakt Cerrahisi Sonrası Gelişen Retinal Mikrovasküler Değişikliklerin Optik Koherens Tomografi Anjiyografi ile Değerlendirilmesi

## Evaluation of Retinal Microvascular Changes with Optical Coherence Tomography Angiography After Cataract Surgery

 Sabahattin SÜL<sup>a</sup>,  
 Aylin KARALEZLİ<sup>a</sup>,  
 Çağrı YİĞİT<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Göz Hastalıkları ABD,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
Tıp Fakültesi,  
Muğla, TÜRKİYE

Received: 03 Dec 2018

Received in revised form: 25 Jan 2019

Accepted: 28 Jan 2019

Available online: 01 Feb 2019

Correspondence:

Sabahattin SÜL  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
Tıp Fakültesi,  
Göz Hastalıkları ABD, Muğla,  
TÜRKİYE/TURKEY  
drsulgoz@gmail.com

**ÖZET Amaç:** Katarakt cerrahisi sonrası gelişen retinal mikrovasküler değişiklikleri değerlendirmektedir. **Gereç ve Yöntemler:** Katarakt cerrahisi yapılan gözlerle cerrahiden önce ve cerrahiden bir ay sonra optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) yapıldı. Cerrahi öncesi ve sonrası foveal avasküler zon (FAZ) alanı, yüzeysel ve derin kapiller vasküler dansite (KVD) ve göz içi basınçları (GİB) karşılaştırıldı. GİB değişimi ile KVD değişimi arasında korelasyon olup olmadığı değerlendirildi. **Bulgular:** Cerrahi öncesi FAZ alanı  $259 \pm 28 \mu\text{m}^2$ , cerrahi sonrası ise  $227 \pm 23 \mu\text{m}^2$  idi. Cerrahi öncesi ortalama yüzeysel foveal KVD (%)  $25,2 \pm 6,5$ , cerrahi sonrası ise  $26,6 \pm 5,9$  idi. Cerrahi öncesi derin foveal KVD (%)  $43,1 \pm 3,8$ , cerrahi sonrası ise  $45,1 \pm 3,2$  idi. Parafoveal ve perifoveal bölgelerde hem yüzeysel hem de derin KVD'nin cerrahi sonrasında belirgin olarak artış gösterdiği izlendi. Cerrahi öncesi ortalama GİB  $16 \pm 0,9$ , birinci ayda ise  $14,9 \pm 0,8$  idi. Cerrahi öncesi ve sonrasında, GİB değişimi ile yüzeysel ve derin KVD değişimi arasında korelasyon izlenmedi. **Sonuç:** OKTA ölçüm sonuçlarına göre, katarakt cerrahisi sonrası erken dönemde foveal, parafoveal ve perifoveal bölgede hem yüzeysel hem de derin KVD'nin arttığı ve GİB'in ise düştüğü izlenmiştir. Retinal mikrovasküler değişimin GİB'deki değişimle korele olmadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Optik koherens tomografi anjiyografi; fakoemülsifikasyon; retinal damarlar

**ABSTRACT Objective:** To evaluate retinal microvascular changes after cataract surgery. **Materials and Methods:** Optical coherence tomography angiography (OCTA) was performed before and one month after cataract surgery. The preoperative and postoperative foveal avascular zone (FAZ) area, superficial and deep capillary vascular densities (CVD) and intraocular pressures (IOP) were compared. Correlation between CVD change and IOP change was evaluated. **Results:** The preoperative FAZ area was  $259 \pm 28 \mu\text{m}^2$  and  $227 \pm 23 \mu\text{m}^2$  after surgery. The mean preoperative superficial foveal CVD (%) was  $25.2 \pm 6.5$  and  $26.6 \pm 5.9$  postoperatively, deep foveal CVD (%) was  $43.1 \pm 3.8$  preoperatively and  $45.1 \pm 3.2$  postoperatively. In both parafoveal and perifoveal regions, both superficial and deep CVDs significantly increased after surgery. The mean preoperative and postoperative IOPs were  $16 \pm 0.9$  and  $14.9 \pm 0.8$ , respectively. There was no correlation between IOP change and superficial and deep CVD change. **Conclusion:** In the early period after cataract surgery, both superficial and deep CVDs increased at foveal, parafoveal and perifoveal regions according to OCT-A measurements and IOP decreased. Retinal microvascular changes did not correlate with the IOP change.

**Keywords:** Optic coherence tomography angiography; phacoemulsification; retinal vessels

Fakoemülsifikasyon, günümüzde en sık uygulanan katarakt cerrahisi tekniğidir. Katarakt cerrahisi sonrası göz içi basıncı (GİB) nda azalma ve bu azalma ile ilişkili olarak oküler hemodinamide değişiklik meydana geldiği bildirilmiştir.<sup>1,2</sup>

Optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA), retinal makro ve mikrovasküler yapıyı gösterebilen, tekrarlanabilirliği yüksek ve girişimsel

olmayan bir görüntüleme yöntemidir.<sup>3,4</sup> OKTA ile makula ve optik sinir gibi özellikli bölgelerin damarsal yoğunluğu ve bu bölgelerdeki akım değerlendirilebilir.

Bu çalışmanın amacı, katarakt cerrahisi sonrası GİB ve makuladaki vasküler yoğunluk değişimini ve ayrıca GİB ile vasküler yoğunluk arasında korelasyon olup olmadığını değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Prospektif olarak düzenlenen bu çalışmaya, 2018 yılında komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon ve intraoküler lens implantasyonu yapılan 24 hasta alındı. Çalışma için Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı (etik kurul no: 08-31/05/2018) ve Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uyuldu. Her katarakt cerrahisi öncesi tüm hastalardan onam formu alındı.

Çalışmaya, retinal vasküler morfolojiyi etkileyecek sistemik hastalıkları (diyabet, hipertansiyon, karotis arter hastalığı vb.) ve yaşa bağlı makula dejenerasyonu bulunan, GİB 21 mmHg üzerinde olan, aksiyel uzunluğu (AU) 20 mm'den kısa, 24 mm'den uzun, cerrahi sonrası kornea ödemi nedeni ile düzgün görüntü alınamayan, kistoid makula ödemi (KMÖ) ve/veya cerrahi komplikasyon gelişen hastalar dâhil edilmedi.

Tüm hastalara, standart fakoemülsifikasyon cerrahisi ve intraoküler lens implantasyonu yapıldı. Cerrahi sonrasında tüm hastalara günde beş kez topikal antibiyotik ve kortikosteroid, günde üç kez olacak şekilde topikal nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar 15 gün süreyle uygulandı.

Tüm hastaların cerrahi öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri, ön ve arka segment muayenesi, GİB ölçümleri ve OKTA görüntü kayıtları değerlendirildi. Tüm ölçümler diurnal varyasyonları önlemek amacıyla sabah saat 10.00'da yapıldı. Ölçümlerden en az yarım saat önce hastaların sigara ve kafein kullanmalarına izin verilmedi. OKTA görüntülemesi için RTVue-XR Avanti (Optovue, Inc., Fremont, CA, ABD) kullanıldı. Bu cihaz 70.000 A-scan hızında, 840 nm dalga boyunda, 45 nm bant genişliğinde görüntüleme yapmaktadır. Makuladan, fovea santral alınarak 6

mmx6 mm'lik alan OKTA ile taranarak görüntü alındı. Sinyal güç indeksi 60 ve daha yüksek olan görüntüler çalışmada kullanıldı. Cerrahi öncesi ve sonrası OKTA ölçümlerinde artefakt bulunan, damar devamlılığında ve segmentasyonda hata saptanan görüntüler çalışmaya dâhil edilmedi. FAZ alanı, cihaz tarafından otomatik olarak işaretlendikten sonra cihazın verdiği sayısal değer olarak değerlendirildi. Cihaz tarafından fovea santrale oturtulan 1, 3 ve 6 mm'lik halkalar kapiller vasküler dansite (KVD) ölçümü için kullanıldı. Santral 1 mm'lik halka fovea; santral 1 mm'lik halka ve 3 mm'lik halka arasındaki bölge parafovea; 3 mm'lik ve 6 mm'lik halka arasındaki bölge perifovea olarak değerlendirildi. KVD değerleri olarak cihazın yazılımında mevcut olan otomatik ölçüm sonuçları kullanıldı. OKTA ile cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası birinci ayda foveal, parafoveal ve perifoveal yüzeyel ve derin KVD (%), foveal avasküler zon (FAZ) ve santral foveal kalınlık (santral 1 mm'lik halka içindeki ortalama kalınlık) ölçümleri yapıldı. Hastaların cerrahi öncesi ve sonrası birinci ay GİB ölçümü aplanasyon tonometrisi ile yapıldı. Cerrahi öncesi ve sonrası birinci ay santral foveal kalınlık, FAZ, KVD ve GİB'ler karşılaştırıldı. Ayrıca, GİB değişimi ile KVD değişimi arasında korelasyon olup olmadığı değerlendirildi.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmada, SPSS (versiyon 22,0) istatistik programı kullanıldı. Cerrahi öncesi ve sonrası arasındaki değişiklikler bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırıldı. GİB değişimi ve KVD değişimi arasındaki korelasyonu değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı kullanıldı.  $p < 0,05$ , istatistiksel olarak anlamlı şekilde değerlendirildi.

## BULGULAR

Hastaların hepsi erkek olup, ortalama yaş  $65,5 \pm 1,1$  (aralık 64-67 yaş) yıl idi. Ortalama aksiyel uzunluk  $23 \pm 0,6$  mm idi. Cerrahi öncesi santral foveal kalınlık  $262,7 \pm 14,5$   $\mu$ m, cerrahi sonrası ise  $267,7 \pm 15,7$   $\mu$ m ( $p < 0,001$ ) idi. Cerrahi öncesi FAZ alanı  $0,259 \pm 0,02$  mm<sup>2</sup>, cerrahi sonrası birinci ayda ise  $0,227 \pm 0,03$  mm<sup>2</sup> idi ( $p < 0,001$ ). Cerrahi öncesi ortalama yüzeyel foveal KVD (%)  $25,2 \pm 6,5$ , cerrahi

**TABLO 1:** Katarakt cerrahisi öncesi ve sonrası FAZ, GİB ve KVD değerleri.

FAZ ( $\mu\text{m}^2$ )	259±28	227±23	<0,001
GİB (mmHg)	16±0,9	14,9±0,8	<0,001
Yüzeyel foveal KVD (%)	25,2±6,5	26,6±5,9	<0,001
Derin foveal KVD (%)	43,1±3,8	45,1±3,2	<0,001
Yüzeyel parafoveal KVD (%)	54,5±3,7	55,4±4,3	<0,001
Derin parafoveal KVD (%)	57,9±2,9	59,5±2,2	<0,001
Yüzeyel perifoveal KVD (%)	51,5±3,7	52,6±4,1	<0,001
Derin perifoveal KVD (%)	58,5±4,5	60,1±4,1	0,024

FAZ: Foveal avasküler zon; GİB: Göz içi basıncı; KVD: Kapiller vasküler dansite.

**TABLO 2:** GİB değişimi (cerrahi öncesi ve sonrası GİB farkı) ile KVD değişimi (cerrahi öncesi ve sonrası KVD farkı) arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi.

KVD	GİB	
	r	p
Yüzeyel foveal	-106	0,621
Derin foveal	-0,052	0,808
Yüzeyel parafoveal	-0,101	0,639
Derin parafoveal	-0,388	0,061
Yüzeyel perifoveal	-0,106	0,621
Derin perifoveal	0,058	0,788

KVD: Kapiller vasküler dansite; GİB: Göz içi basıncı

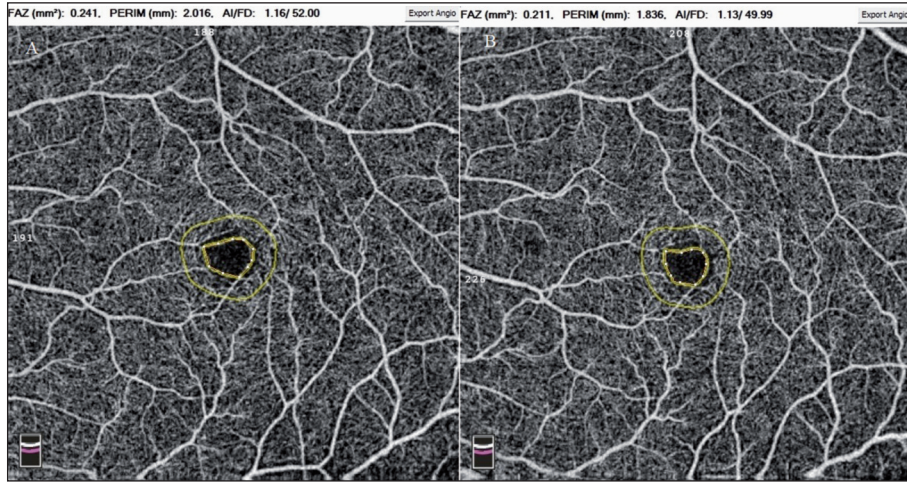
sonrası ise 26,6±5,9 ( $p<0,001$ ) idi. Cerrahi öncesi derin foveal KVD (%) 43,1±3,8, cerrahi sonrası ise 45,1±3,2 ( $p<0,001$ ) idi. Parafoveal ve perifoveal bölgelerde hem yüzeyel hem de derin KVD'nin cerrahi sonrasında belirgin olarak artış gösterdiği izlenmiştir (Tablo 1). Cerrahi öncesi ortalama GİB 16±0,9 mmHg, birinci ayda ise 14,9±0,8 mmHg ( $p<0,001$ ) idi. Cerrahi öncesi ve sonrasında, GİB değişimi ile yüzeyel ve derin KVD değişimi arasında korelasyon izlenmedi (Tablo 2).

## TARTIŞMA

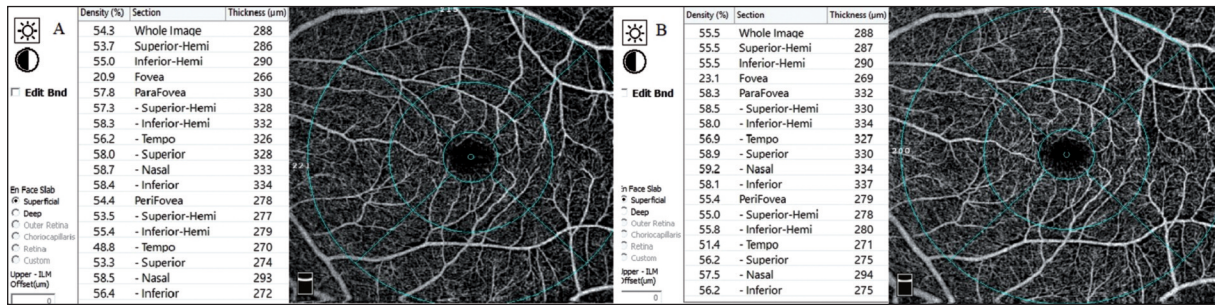
Literatürde kataraktın ve katarakt cerrahisinin oküler hemodinami üzerine etkisini değerlendiren ve sonuçları birbirleri ile çelişkili olan birçok çalışma mevcuttur. Hilton ve ark.nın yaptığı çalışmada, katarakt bulunan gözlerde cerrahi öncesi oküler kan akımının sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu, cerrahi sonrası ise oküler kan akımının pulsatil bileşenin GİB'de azalma ile beraber bir miktar artış gösterdiği belirtilmiştir.<sup>2</sup> Yine

Hopkins ve ark.nın çalışmasında, oküler kan akımının kataraktlı gözlerde sağlıklı gözlerle göre pulsatil bileşenin %20-30 oranında daha düşük olduğu bildirilmiştir.<sup>5</sup> Bunun yanında Rainer ve ark., santral retinal arter akım hızı ve pulsatil amplitüde cerrahi öncesi ve sonrası arasında bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir.<sup>6</sup> Alp ve ark., sağlıklı olgularda katarakt cerrahisi sonrası oftalmik ve santral retinal arter kan akımında herhangi bir değişiklik gelişmediğini belirtmişlerdir.<sup>7</sup> Türk ve ark., kan basıncı normal hastalarda katarakt cerrahisinin oküler hemodinami üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.<sup>8</sup> Yukarıda belirtilen çalışmalarda daha çok retrobulber damarlar, oftalmik arter, büyük retinal damarlar ve koroidal kan akımı değerlendirilmiştir. Yakın zamanda yayımlanan bir çalışmada ise OKTA kullanılarak katarakt cerrahisinin daha küçük retinal damarlar üzerine etkisi değerlendirilmiştir.<sup>9</sup> Bu çalışmada, katarakt cerrahisinden üç ay sonra cerrahi öncesine göre retinal KVD'nin parafoveal bölgede %6, perifoveal bölgede ise %3 oranında arttığı belirtilmiştir. FAZ'nin ise %27 oranında daraldığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda, cerrahi sonrasında birinci ayda hem FAZ alanında belirgin daralma olduğu (Resim 1A, B) hem de foveal, parafoveal ve perifoveal bölgede KVD'nin hem yüzeyel hem de derin kapiller pleksusta belirgin olarak arttığı izlenmiştir (Resim 2 A, B, Resim 3 A, B). GİB'de ise cerrahi sonrası birinci ayda anlamlı derecede azalma olduğu görülmüştür.

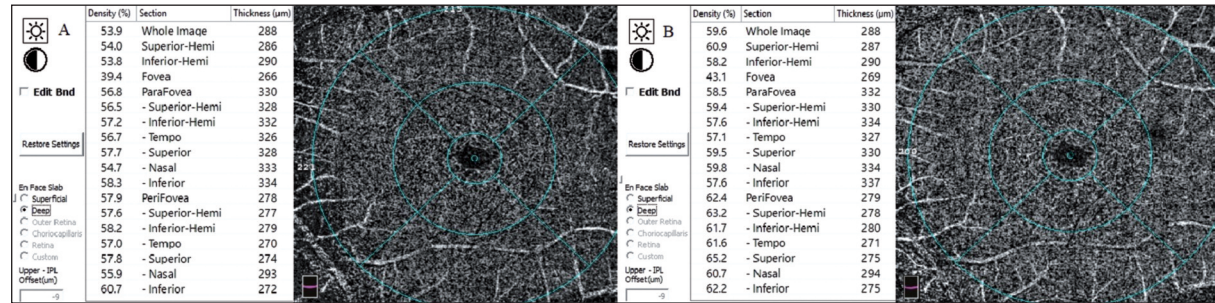
Hilton ve ark., cerrahi sonrası pulsatil oküler kan akımı artışını GİB'deki azalışa dayandırmışlardır.<sup>2</sup> Bunun yanında Weigert ve ark. da GİB artışı sonucu fundus pulsasyon amplitüdünde azalma olduğunu bildirmişlerdir.<sup>10</sup> Zhao ve ark. da önceki çalışmalarla bağlantılı olarak retinal vasküler yoğunluk artışının GİB'deki azalma ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir.<sup>9</sup> Fakat pulsatil oküler kan akımı, retinal vasküler akımdan daha çok koroidal kan akımıyla ilişkili olup yaş, cinsiyet, aksiyel uzunluk gibi pek çok parametre ile bağlantılıdır.<sup>11-14</sup> Ayrıca Zhao ve ark.nın çalışmasında esas olarak oküler perfüzyon basıncında ne kadar bir değişim olduğu belirtilmemiştir.<sup>9</sup> Bizim çalışmamızda ise hastaların sistolik ve diyastolik kan basınçları öl-



**RESİM 1:** Katarakt cerrahisi öncesi (A) ve sonrası (B) fovea avasküler zon (FAZ)'un optik koherens tomografi anjiyografi görüntüleri, (A): FAZ alanı; 0,241 mm<sup>2</sup>, (B): FAZ alanı; 0,211 mm<sup>2</sup>.



**RESİM 2:** Katarakt cerrahisi öncesi (A) ve sonrası (B) yüzeyel kapiller vasküler dansitenin optik koherens tomografi anjiyografi görüntüleri.



**RESİM 3:** Katarakt cerrahisi öncesi (A) ve sonrası (B) derin kapiller vasküler dansitenin optik koherens tomografi anjiyografi görüntüleri.

çülmediği için oküler perfüzyon basıncının ne kadar değiştiği saptanamamıştır. Fakat takip sırasında GİB'deki değişim ile vasküler dansitedeki artış arasında herhangi bir korelasyon saptanmaması, GİB düşüşünün vasküler dansite artışı üzerine bir etkisinin olmadığını düşündürmüştür. GİB'deki değişime bağlı olarak oluşan olası oküler perfüzyon basıncı değişikliği retinal damar otoregülasyonu ile kontrol edilebilmektedir.<sup>15</sup>

Kapiller vasküler dansite değerlerinin postoperatif dönemde değişmesinin bir başka nedeni gelişen inflamasyon olabilir. Hayvan deneylerinde, cerrahi sonrasında açığa çıkan proinflamatuvar sitokinlerin damar dilatasyonuna ve kan-retina bariyerinde bozulmaya neden olduğu gösterilmiştir.<sup>16,17</sup> Pilotto ve ark. katarakt cerrahisi sonrası hastalarda OKT ve OKTA ölçümleri yapmış ve birinci ay sonunda, OKT'de iç retinal tabakalarda inflamasyonla

ilişkilendirilen hiperreflektif noktalarda artış ve OKTA'da bu bölge ile uyumlu derin kapiller pleksusta perfüzyon artışı saptamışlardır.<sup>18</sup> Bizim çalışmamızda da derin KVD'de değişimin yüzeyel KVD'ye göre bir miktar daha fazla olduğu izlenmiştir (Tablo 1). Bu durum retinal mikroçevrenin, KMÖ gelişimini engellemek için oluşturduğu bir tür otoregülasyon olarak düşünülebilir. Çünkü, Sacconi ve ark.nın yaptığı çalışmada, psödofofik KMÖ gelişen kişilerde özellikle derin vasküler pleksusun bozulmuş olduğu belirtilmiştir.<sup>19</sup>

Yu ve ark., katarakt cerrahisi sonrası KVD'de artışın sebebi olarak imaj kalitesinin artmasına bağlı olarak damarların daha iyi görüntülenmesini göstermişlerdir.<sup>20</sup> Araştırmacılar, sinyal kalitesi yüksek dahi olsa, kataraktın görüntüleme çeşitli artefaktlara, segmentasyon ve damar devamlılığının değerlendirilmesinde hataya sebep olabileceğini ve KVD ölçümlerinin buna bağlı olarak daha düşük ölçüldüğünü belirtmişlerdir. Bu nedenle sinyal kalitesi yüksek dahi olsa katarakt hastalarında KVD ölçümlerinin dikkatli bir şekilde yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, yüksek sinyal kalitesine (Sinyal kalitesi 60 ve üzeri görüntüler kullanılmıştır) ek olarak kataraktın etkisi olabileceğini düşündüğümüz OKTA'da cerrahi öncesi ve sonrası artefakt saptanan veya segmentasyonda veya damar devamlılığında hata bulunan görüntüler kullanılmamıştır. Bu nedenlerden do-

layı cerrahi öncesi ve sonrası saptanan KVD ve FAZ değerleri farklılıklarının katarakta bağlı olmadığı düşünülmüştür.

## SONUÇ

OKT-A ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, katarakt cerrahisi sonrası erken dönemde yüzeyel ve derin kapiller pleksusta vasküler yoğunluğun arttığı ve GİB'in de azaldığı izlenmiştir. Retinal vasküler artışın GİB'deki değişimle korele olmadığı gözlenmiştir. Bu konuda daha fazla hasta ile yapılacak uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

### Yazar Katkıları

*Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.*

## KAYNAKLAR

- Masis Solano M, Lin SC. Cataract, phacoemulsification and intraocular pressure: is the anterior segment anatomy the missing piece of the puzzle? *Prog Retin Eye Res.* 2018;64:77-83. [Crossref] [PubMed]
- Hilton EJ, Hosking SL, Gherghel D, Embleton S, Cunliffe IA. Beneficial effects of small-incision cataract surgery in patients demonstrating reduced ocular blood flow characteristics. *Eye (Lond).* 2005;19(6):670-5. [Crossref] [PubMed]
- Jia Y, Tan O, Tokayer J, Potsaid B, Wang Y, Liu JJ, et al. Split-spectrum amplitude decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express.* 2012;20(4):4710-25. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Wei E, Jia Y, Tan O, Potsaid B, Liu JJ, Choi W, et al. Parafoveal retinal vascular response to pattern visual stimulation assessed with OCT angiography. *PLoS One.* 2013;8(12):e81343. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Hopkins SD. Ocular haemodynamics in cataractous eyes. A pilot study. *Acta Ophthalmol Suppl.* 1989;191:43-8. [Crossref] [PubMed]
- Rainer G, Kiss B, Dallinger S, Menapace R, Findi O, Schmetterer K, et al. Effect of small incision cataract surgery on ocular blood flow in cataract patients. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(7):964-8. [Crossref]
- Alp MN, Doğan B, Tola M, Yarangümelı A, Ölçer T, Kural G. [Effect of cataract surgery on orbital blood flow in diabetic patients with non-proliferative retinopathy]. *Ret-Vit.* 2004;12:189-94.
- Turk A, Mollamehmetoglu S, Imamoglu HI, Kola M, Erdol H, Akyol N. Effects of phacoemulsification surgery on ocular hemodynamics. *Int J Ophthalmol.* 2013;6(4):537-41.
- Zhao Z, Wen W, Jiang C, Lu Y. Changes in macular vasculature after uncomplicated phacoemulsification surgery: optical coherence tomography angiography study. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(4):453-8. [Crossref] [PubMed]

10. Weigert G, Findl O, Luksch A, Rainer G, Kiss B, Vass C, et al. Effects of moderate changes in intraocular pressure on ocular hemodynamics in patients with primary open-angle glaucoma and healthy controls. *Ophthalmology*. 2005;112(8):1337-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Benavente-Pérez A, Hosking SL, Logan NS, Broadway DC. Ocular blood flow measurements in healthy human myopic eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248(11):1587-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Gunvant P, Baskaran M, Vijaya L, Joseph IS, Watkins RJ, Nallapothula M, et al. Effect of corneal parameters on measurements using the pulsatile ocular blood flow tonograph and Goldmann applanation tonometer. *Br J Ophthalmol*. 2004;88(4):518-22. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
13. Saleh TA, Adams M, McDermott B, Claridge KG, Ewings P. Effects of central corneal thickness and corneal curvature on the intraocular pressure measurement by Goldmann applanation tonometer and ocular blood flow pneumatonometer. *Clin Exp Ophthalmol*. 2006;34(6):516-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Ravalıço G, Toffoli G, Pastori G, Crocè M, Calderini S. Age-related ocular blood flow changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1996;37(13):2645-50.
15. Riva CE, Grunwald JE, Petrig BL. Autoregulation of human retinal blood flow. An investigation with laser Doppler velocimetry. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1986;27(12):1706-12.
16. Bhagat K, Hingorani AD, Palacios M, Charles IG, Vallance P. Cytokine-induced venodilatation in humans in vivo: eNOS masquerading as iNOS. *Cardiovasc Res*. 1999;41(3):754-64. [[Crossref](#)]
17. Bamforth SD, Lightman SL, Greenwood J. Interleukin-1beta-induced disruption of the retinal vascular barrier of the central nervous system is mediated through leukocyte recruitment and histamine. *Am J Pathol*. 1997;150(1):329-40.
18. Pilotto E, Leonardi F, Stefanon G, Longhin E, Torresin T, Deganello D, et al. Early retinal and choroidal OCT and OCT angiography signs of inflammation after uncomplicated cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 2018 Aug 20. Doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-312461. [[Epub ahead of print](#)]. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Sacconi R, Corbelli E, Carnevali A, Mercuri S, Rabiolo A, Querques L, et al. Optical coherence tomography angiography in pseudophakic cystoid macular oedema compared to diabetic macular oedema: qualitative and quantitative evaluation of retinal vasculature. *Br J Ophthalmol* 2018;102(12):1684-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Yu S, Frueh BE, Steinmair D, Ebnetter A, Wolf S, Zinkernagel MS, et al. Cataract significantly influences quantitative measurements on swept-source optical coherence tomography angiography imaging. *PLoS One*. 2018;13(10):e0204501. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]