



T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
(UZMANLIK TEZİ)

**PSÖDOEKSFOLİASYON SENDROMU
OLAN HASTALARDA KATARAKT
AMELİYATI ÖNCESİ VE SONRASI
MAKULA VE OPTİK DİSK BAŞI VASKÜLER
YOĞUNLUĞUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DR. MEHMET BEDİİ OĞUREL

TEZ DANIŞMANI : DOÇ. DR. ŞERİFE BAYRAKTAR

İSTANBUL-2022

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden istifade ettiğim, insani ve ahlaki değerler ile kendime örnek aldığım, tecrübelerini benimle paylaşan ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, birlikte çalışmaktan onur ve gurur duyduğum, çok kıymetli, değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Şerife Bayraktar 'a,

Aldığım eğitim boyunca abimden farkı olmayan, manevi olarak hep yanımda olan, her çalışmada yanımda olup beni destekleyen, engin bilgi ve tecrübelerini bana aktaran ve beni olgunlaştıran, her konuda bana tavsiyede bulunan çok kıymetli, saygıdeğer hocam Doç. Dr. Zafer Cebeci'ye,

Eğitimim boyunca iyi bir göz hekimi olarak yetişmem için fedakarlık, yardım, bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgemeyen çok değerli hocalarım başta Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Belgin İzgi'ye, Prof. Dr. Nur Kır'a, Prof. Dr. Nilüfer Gözüm'e, Prof. Dr. Samuray Tuncer'e, Doç. Dr. Merih Oray'a, Doç. Dr. Emre Altinkurt'a, Doç. Dr. Mustafa Gürkan Erdoğan'a, Uzm. Dr. Can Öztürker'e, Uzm. Dr. Turgay Özbilen'e, Uzm. Dr. Nihan Aksu Ceylan'a,

Şu anda emekli olmasından dolayı yanımızda olmayan ancak manevi olarak iyi bir hekim olmamız açısından bilgi ve tecrübelerini hala aktaran ve yanımızda olan değerli hocam Prof. Dr. N. İlknur Tuğal Tutkun'a,

Maddi, manevi destek ve öğretileri ile bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve her koşulda yanımda olan canım aileme,

İhtisasım süresince birlikte çalıştığım tüm asistan doktor arkadaşlarıma, tüm klinik hemşire ve personellerine sonsuz teşekkürlerimle...

Dr. Mehmet Bedii Oğurel

İSTANBUL 2022

KISALTMALAR

ASK: Arka Subkapsüler Katarakt

AU: Aksial uzunluk

DKP: Derin Kapiller Pleksus

DPD: Derin Parafoveal Dansisite

DPT: Dış Pleksiform Tabaka

DVPY: Derin vasküler pleksus yoğunluğu

EİDGK: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği

FDVPD: Foveal derin vasküler pleksus dansisitesi

FKVD: Foveal koryokapilleris vasküler dansisite

FYVPD: Foveal yüzeyel vasküler pleksus dansisitesi

GİB: Göz içi basınç

GHK: Ganglion Hücre Kompleksi

FAZ: Foveal avasküler zon

FD: Foveal Dansisite

İ/A: İrrigasyon/Aspirasyon

İLM: İnternal Limitan Membran

İPDVPD: İntrapapiller derin vasküler pleksus dansisitesi

İPKVD: İntrapapiller koryokapilleris vasküler dansisite

İPT: İç Pleksiform Tabaka

İPYVPY: İntrapapiller yüzeyel vasküler pleksus dansisitesi

KES: Kornea endotel sayısı

KVD: Koryokapilleris vasküler dansisite

OKT: Optik kohorens tomografi

OCT-A: Optik koherens tomografi anjiografi

ODB: Optik disk başı

PAAG: Primer açık açılı glokom

PAS: Periodik asit schiff

PEG: Psödoeksfoliasyon glokomu

PES: Psödoeksfoliasyon Sendromu

PEM: Psödoeksfoliatif Materyal

RPE: Retina pigment epiteli

SSADA: Split-Spectrum Amplitude-Decorrelation Angiography

SPD: Superficial parafoveal dansisite

VD: Damar yoğunluğu

YVPD: Yüzeyel vasküler pleksus dansisitesi

YKP: Yüzeyel Kapiller Pleksus

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: PES Grubunda olan hastaların demografik özellikleri

Tablo 2: Kontrol grubunda olan hastaların demografik özellikleri

Tablo 3: PES ve Kontrol grubunun karşılaştırmalı demografik özellikleri

Tablo 4: PES grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen parametreler

Tablo 5: Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen parametreler

Tablo 6: PES ve Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen parametreler

Tablo 7: PES grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen foveal vasküler dansititenin karşılaştırılması

Tablo 8: Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen foveal vasküler dansititenin karşılaştırılması

Tablo 9: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen foveal vasküler dansititenin karşılaştırılması

Tablo 10: PES grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen superficial parafoveal kadrınların vasküler dansititesinin karşılaştırılması

Tablo 11: Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen superficial parafoveal kadrınların vasküler dansititesinin karşılaştırılması

Tablo 12: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen superficial parafoveal kadrınların vasküler dansititesinin karşılaştırılması

Tablo 13: PES grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen derin parafoveal kadrınların vasküler dansititesinin karşılaştırılması

Tablo 14: Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen derin parafoveal kadrınların vasküler dansititesinin karşılaştırılması

Tablo 15: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen derin parafoveal kadrınların vasküler dansititesinin karşılaştırılması

Tablo 16: PES grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen intrapapiller vasküler dansititenin karşılaştırılması

Tablo 17: Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen intrapapiller vasküler dansititenin karşılaştırılması

Tablo 18: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen intrapapiller vasküler dansititenin karşılaştırılması

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Kornea endotel hücre sayısı ölçümlerinin ameliyattan önce karşılaştırılması

Grafik 2: Snellen eşeline göre ameliyattan önce en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin, ameliyattan sonraki sonuçları ile karşılaştırılması

Grafik 3: OKT-A ile ölçülen ganglion hücre kompleksinin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 4: Flaremetre değerlerinin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 5: Göz içi basıncının ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 6: Foveal vasküler dansitenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 7: Superfisial parafoveal kadranlardaki dansititenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 8: Derin parafoveal kadranlardaki dansititenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 9: İntrapapiller vasküler dansitenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

RESİMLER LİSTESİ

Şekil 1: 6x6 mm OKT-A çekiminde otomatik hesaplanan superfisial kapiller pleksusun fovea ve parafovea imajının yüzde olarak dansitesi

Şekil 2: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan derin kapiller pleksusun fovea ve parafovea imajının yüzde olarak dansitesi

Şekil 3: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan koryokapilleris fovea imajının yüzde olarak dansitesi

Şekil 4: 6x6 mm OKT-A çekiminde otomatik hesaplanan superfisial kapiller pleksusun optik disk imajının yüzde olarak dansitesi

Şekil 5: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan derin kapiller pleksusun optik disk imajının yüzde olarak dansitesi

Şekil 6: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan koryokapilleris optik disk imajının yüzde olarak dansitesi

Şekil 7: OKT-A çekiminde otomatik olarak hesaplanan GHK ile disk ve rim alanı parametreleri

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	II
TABLolar DİZİNİ.....	IV
GRAFİKLER DİZİNİ	V
RESİMLER DİZİNİ.....	VI
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	3
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	5
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Psödoeksfoliasyon Sendromu (PES).....	7
2.1.1. Tarihçe.....	7
2.1.2. Epidemiyoloji ve Prevelans.....	8
2.1.3. Lateralite ve Çevresel Faktörler.....	9
2.1.4. PEM Yapısı ve Patogenezi	9
2.1.5. Genetik Özellikler.....	10
2.1.6. Klinik Bulgular	11
2.1.6.1. Konjonktiva ve Göz yaşı film tabakası.....	11
2.1.6.2. Kornea	12
2.1.6.3. Ön Kamara, Aköz Hümör, Trabekülüm.....	12
2.1.6.4. Siliyer Cisim ve Zonüller	13
2.1.6.5. İris ve Pupilla.....	13
2.1.6.6. Lens	13
2.1.6.7. Vitreus ve Retina	14
2.1.6.8. Optik sinir.....	14

2.1.7. Sistemik Tutulum.....	14
2.1.8. Psödoeksfoliasyon Sendromu ve Psödoeksfoliasyon Glokomu.....	15
2.2. LENS.....	17
2.2.1. Lensin Biyokimyası ve Fizyolojisi.....	17
2.3. Katarakt	19
2.3.1. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri.....	19
2.3.2. Katarakt Sınıflandırması	20
2.4. PES ve Katarakt.....	21
2.5. Fakoemülsifikasyon Cerrahisi.....	22
2.6. Optik Kohorens Tomografi Anjiyografi (OKT-A).....	22
2.6.1. Retinal Yapısal ve Vasküler Parametrelere Etki Faktörleri.....	23
2.6.2. OKT-A Segmentasyonu.....	24
2.6.3. OKT-A'nın Kısıtlılıkları	25
3. METOT.....	26
4. BULGULAR.....	35
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇLAR.....	58
7. KAYNAKLAR	60

ÖZET

Amaç: Psödoeksfoliasyon Sendromu (PES) kataraktı olan hastalar ile yaşa bağlı kataraktı olan hastalarda komplikasyonsuz katarakt ameliyatından önce ve sonra makula ve optik disk başı vasküler akımın optik koherens tomografi anjiografi (OKT-A) ile değerlendirilmesi amaçlandı.

Metot: Çalışmaya İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Kliniğine başvuran ve cerrahileri komplikasyonsuz tamamlanan 62 hastanın 62 gözü dahil edildi. 2 hastada operasyondan 1 ay sonra kistoid makula ödemi gelişmesi üzerine çalışmadan çıkarıldı. Geri kalan hastalar iki gruba ayrıldı. PES birlikteliğinde kataraktı olan 30 hasta birinci grubu oluştururken (PES'li grup), yaşa bağlı kataraktı olan 30 olgu ikinci grubu (Kontrol grubu) oluşturdu. Hastalara en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), biomikroskopik muayene, göz içi basıncı (GİB) ve fundus muayenesini içeren tam oftalmolojik muayene yapıldı. Flaremetre, kornea endotel hücre sayısı (KES), aksial uzunluk (AU) parametreleri ölçüldü ve kaydedildi. OKT-A ile makula ve optik disk başı superficial vasküler pleksus yoğunluğu (SVPY)(%), derin vasküler pleksus yoğunluğu (DVPY)(%), koryokapiller vasküler yoğunluk (KVY)(%) ve ganglion hücre kompleksi (GHK) parametreleri ameliyattan önce ve sonra değerlendirildi. Tüm parametreler her iki grup arasında ve ayrı ayrı olmak üzere karşılaştırıldı.

Bulgular: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği ameliyattan önce PES grubunda Kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olup ($p=0,045$), aynı şekilde ameliyattan sonra da düşük bulunmuştur ($p=0,036$). PES grubunda ameliyattan önce ölçülen GİB Kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olmasına rağmen ($p=0,006$) ameliyattan sonra her iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). PES grubunda ameliyattan önce ölçülen flaremetre Kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek ($p<0,001$) olup yine aynı şekilde ameliyattan sonra da yüksek bulunmuştur ($p=0,001$). Ameliyattan önce ölçülen KES, PES grubunda Kontrol gruba göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,014$). OKT-A ile ölçülen makula ve optik disk başı SVPY, DVPY, KVY ile GHK parametreleri değerlendirildiğinde ameliyattan önce ve sonra her iki grup karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). PES ve Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ise makula ve optik disk başı SVPY, DVPY, KVY ile GHK tüm parametrelerde ameliyat sonrasında öncesine göre anlamlı olarak artış saptanmıştır ($p<0,05$).

Sonuç: Komplikasyonsuz katarakt ameliyatından sonra gerek PES kataraktlı hastalarda gerekse yaşa bağlı kataraktlı hastalarda foveal, parafoveal ve optik disk başı vasküler damar yoğunluğunda artış bulunmuştur. GİB’nda ise azalma tespit edilmiştir. Her iki grup karşılaştırıldığında foveal, parafoveal ve optik disk başı vasküler yoğunlukta ameliyattan sonra ameliyat öncesine göre bir farklılık saptanmaz iken, ameliyat öncesinde PES grubunda GİB, flaremetre daha yüksek bulunmuş KES ise daha düşük bulunmuştur. Katarakt ameliyatından sonra vizyon artışı ve GİB kontrolü sağlanmakla beraber, makula ve optik disk başı vasküler akımda artış olduğu görölmektedir.

Anahtar Kelimeler: makula vasküler damar yoğunluğu, optik disk başı vasküler damar yoğunluğu, katarakt cerrahisi, optik koherens tomografi anjiyografi



ABSTRACT

Objective: In this study, we aimed to evaluate the vascular flow of the macula and optic nerve head with optical coherence tomography angiography (OCT-A) before and after uncomplicated cataract surgery in patients with pseudoexfoliation syndrome (PES) and age-related cataracts.

Method: Sixty-two eyes of 62 patients who applied to Istanbul University Istanbul Medical Faculty Department of Ophthalmology and whose surgeries were completed without complications were included in the study. Two patients were excluded from the study due to the cystoid macular edema 1 month after the operation. The remaining patients were divided into two groups. While 30 patients with PES constituted the first group (group with PES), 30 patients with age-related cataract constituted the second group (Control group). Patients underwent a complete ophthalmologic examination including best corrected visual acuity (BCVA), slit-lamp examination, measurement of intraocular pressure (IOP), and fundus examination. Flaremeter, corneal endothelial cell count (CEC), axial length (AL) parameters were measured and recorded. OCT-A with macular and optic nerve head superficial vascular plexus density (SVPD)(%), deep vascular plexus density (DVPD)(%), choriocapillary vascular density (CVD)(%), and ganglion cell complex (GCC) parameters were evaluated before and after the surgery. All of the parameters were compared between both groups and within the group separately.

Results: Best corrected visual acuity was significantly lower in the PES group than in the control group both before the operation ($p=0.045$), and after the operation ($p=0.036$). Although the IOP measurement before the operation was significantly higher in the PES group than the control group ($p=0.006$), there was no significant difference between the two groups after the operation ($p>0.05$). Flaremeter measurements in the PES group was significantly higher ($p<0.001$) compared to the control group before the surgery, and it was also found to be higher after the operation ($p=0.001$). Corneal endothelial cell count measurements was found to be significantly lower in the PES group than in the control group ($p=0.014$) before surgery. When the macular and optic disc head SVPD, DVPD, CVD and GCC parameters measured by OCT-A were evaluated, no significant difference was found between the two groups when compared before and after the surgery ($p>0.05$). When the PES and control groups were evaluated within themselves, there was a significant increase in all parameters of the macula and optic nerve head SVPD, DVPD, CVD and GCC after the operation compared to the preoperative period ($p<0.05$).

Conclusion: After uncomplicated cataract surgery, an increase in foveal, parafoveal and optic nerve head vascular vessel density was found in both PES and age-related cataract patients. A decrease was detected in IOP measurements. When the two groups were compared, there was no difference after the operation in the vascular density of the foveal, parafoveal and optic nerve head compared to the preoperatively, while the preoperative IOP and flaremetry were higher in the PES group, and the CEC was found to be lower. Although vision improvement and IOP control are achieved after cataract surgery, it is seen that there is an increase in vascular flow in the macula and optic nerve head.

Key Words: Macular Vascular Vessel Density, Optic Disc Head Vascular Plexus Dansity, Cataract Surgery, Optical Coherence Tomography Angiography



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES); nedeni tam olarak bilinmeyen, daha ileri yaşlarda görülen, oküler dokular ile visseral organlarda psödoeksfoliatif materyal (PEM) olarak isimlendirilen fibriler ekstrasellüler materyalin birikimi ile karakterize sistemik bir hastalıktır. PES daha çok ileri yaşta karşımıza çıkmakta ve prevalansı her topluma göre farklılık göstermektedir¹. PEM, oküler bölgede en sık olarak pupilla etrafında ve lens ön kapsülünde depolanmakta olup kornea, konjonktiva, iris, siliyer cisim ve trabekuler ağda da görülebilmektedir. Afak bireylerde bu materyal ön hyaloidin üzerinde bulunmaktadır. Tanıyı doğrulabilmek ve farketmek için pupil dilatasyonu yapmak önemli bir kriterdir². İris ve pupil kenarında biriken PEM depigmentasyona ve pupiller dilatasyonun zayıf olmasına neden olur. PEM'in trabekülumda birikmesi ile hüümör aközün dışarıya doğru akımını bozarak açık veya kapalı açılı glokoma neden olabilir. PEM oküler dokular haricinde akciğer, kalp, serebral meninksler gibi visseral organlarda da bulunabilmektedir ve PES; hipertansiyon, inme, koroner arter hastalığı şeklinde birçok hastalıkla ilişkilendirilmiştir. Bunlardan dolayı PES'in lokalize bir hastalıktan ziyade sistemik tutulumlu bir hastalık olması düşünülmektedir². PES'li hastalarda; zonülde meydana gelen zayıflık, artmış olan kapsül fragilitesi, yetersiz pupil dilatasyonu nedeniyle intraoperatif ve postoperatif dönemde zonül dializi, kapsüller yırtıklar ile vitreus kaybı oranı artmıştır³.

Katarakt, dünya çapında görme kaybının ve tedavi edilebilen körlüğün başlıca sebeplerinden biridir ve en ilkel şekilde kristalin lensin saydamlığını kaybetmesi olarak bilinmektedir⁴. Eski Yunanca'da 'şelale' ve 'kale kapısı' anlamına gelen 'katarráktēs' kelimesinden türetilmiştir. Günümüzde kataraktı engelleyen, azaltan ya da geri döndüren herhangi bir yöntem bulunmadığı bilinmektedir. Bundan dolayı kataraktın tek tedavisi ise cerrahi yöntemlerdir. Fakoemülsifikasyon cerrahisi, kataraktlı olan lensin ufak bir insizyondan ultrasonik enerji yardımı ile çıkarıldığı cerrahi bir yöntemdir. Mazzocco'nun 1984 yılında katlanabilir lensi bulmasıyla fakoemülsifikasyon cihazlarının gelişimi ve kesi boyutlarının küçülmesi sebebiyle Maloney bu işleme Refraktif Katarakt Cerrahisi ismini vermiş ve 1992 fakoemülsifikasyonun başlangıç yılı olmuştur⁵. Bu sayede daha geniş korneal kesiler terkedilerek üç milimetrelik küçük korneal kesilere geçilerek, cerrahi ile tetiklenen astigmatizma azalmış ve hastaların görsel kazançları artmıştır⁶. Katarakt ameliyatı bir ön segment ameliyatı olmasına rağmen arka segmente etkileri de kanıtlanmış bir cerrahi işlemdir⁷.

Optik kohorens tomografi anjiyografi (OKT-A), yüksek çözünürlükte analize dayanan yeni ve invaziv olmayan retina ve optik sinir başı görüntülemeye dayanan yöntemdir⁸. Çekimlerde herhangi bir intravenöz kontrast madde uygulanmadığı için maddeyle bağlantılı advers reaksiyonlar görülmemektedir. OKT-A cihazı ile mikrovasküler ağ kolaylıkla görüntülenebilmekte, bunun yanı sıra retina ve koroidal hastalıkların oluşumu ile tedavinin etkinliğinin ve takibi açısından avantajlar sağlamaktadır⁹. Bu avantajlardan biri de damarlardaki kan akımının kantitatif ölçümüne olanak sağlamaktadır. OKT-A yüzeysel kapiller pleksusu (YKP) ve derin kapiller pleksusu (DKP) ile koryokapillaris de değerlendirebilmekte, foveal avasküler zon (FAZ) yapısı ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunmaktadır¹⁰. OKT-A aynı zamanda optik sinir başı akımı ile ilgili kantitatif bilgiler de sunmaktadır. OKT-A, bu sayede hastalığın tanımlanması, şiddetinin ölçülmesi, patogenezinin saptanması, yeni tedavilerin geliştirilmesi ve analizi için birçok imkan sunmaktadır.

Bu çalışmada Psödoeksfoliasyon Sendromu (PES) olan hastalar ile yaşa bağlı kataraktı olan hastalarda yapılan komplikasyonsuz katarakt ameliyatından önce ve sonra belirli zamanda ölçülen maküler ve optik disk başı vasküler akımın etkisini optik koherens tomografi anjiyografi (OKT-A) ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Psödoeksfoliasyon Sendromu (PES)

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES); gözün ön segmentini etkileyen kendine has fibrogranüler ekstrasellüler materyal birikimi ve üretimi ile karakterize olan, yaşa bağlı bir hastalık olarak tanımlanmaktadır². Psödoeksfoliasyon sendromu tanısı oftalmolojik muayene esnasında, pupil kenarında ve lensin ön kapsülü üzerinde olmak üzere gri-beyaz renkli birikim olarak gözlenen psödoeksfoliatif materyalin direkt olarak belirlenmesi ile konur. Genelde 70 yaş üstünde sık olarak görülürken 50 yaşın altında nadir olarak gözlenmektedir¹¹. Açık kısmı genel olarak alacalı biçimde koyu kahverengi pigmentli trabeküler ağla karakterize olup genellikle daha fazla alt kadranda olmak üzere Schwalbe hattının ön kısmında yuvarlak kenarlı pigment birikimi çoğunlukla bulunmaktadır. Bu pigmentli kısım, Sampaolesi çizgisi olarak isimlendirilir. Karakteristik depozitler ve pigmentasyona ek olarak diğer ön segment bozuklukları da dikkat çekmektedir. İris üzerinde ince pigment depozitleri birikmekte ve pupil etrafında iris atrofi sonucuyla transluminasyon defekt meydana gelmektedir.

2.1.1. Tarihçe

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES) ilk defa 1917 yılında oftalmolog Lindberg tarafından literatüre kazandırılmıştır. Lindberg kronik glokom tanısı konulmuş hastalara yapmış olduğu biyomikroskopik muayeneler sonucu hastaların yaklaşık %50'sinin pupil etrafında mavi-beyaz birikimlerin oluştuğunu belirlemiş ayrıca bu birikimlerin yaş arttıkça daha yaygın görüldüğünü saptamıştır¹². 1925 yılında Vogt, bu birikimin lens kapsülünden meydana geldiğini dile getirerek 'lens kapsülünün senil eksfoliasyonu' ve 'açık açılı glokomla' beraber sık görüldüğünden 'kapsüller glokom' tanımlarını öne sürmüştür². Busacca ve Malling bu birikimin normal lens kapsülü üzerinde yığılmış depozitler olduğunu öne belirtmiştir^{13,14}. Dvorak-Theobald; bu birikmiş materyalin, cam üfleyenlerde görülen gerçek eksfoliasyon materyalinden daha farklı olduğunu öne sürerek "Psödoeksfoliasyon" tanımını vermiştir¹⁵.

1979 yılında ise Eagle; PES'in anormal bazal membran salgısı olabileceğini düşünerek bu sendroma "Membran Eksfoliasyon Bazal Sendromu" adını vermiştir¹⁶. Ashton ve ark. ile, Bertelsen ve ark. yapmış oldukları elektron mikroskopik çalışmalarında lens ön kapsülünün direkt etkilendiğini belirtmiş ve Bertelsen, fibriller birikimin ekvator önündeki lens epitel hücreleri aracılığıyla yapıldığını dile getirerek 'fibrilopathia epitheliocapsularis' ifadesini kullanmıştır^{17,18}. Sunde 1956'da 'Senil Eksfoliatif Sendrom' tanımını literatüre kazandırmıştır¹⁹.

2.1.2. Epidemiyoloji ve Prevelans

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES) prevalansı dünya çapında farklılık göstermekle birlikte bu farklılıklar; ırksal ve etnik özellikler, yaş ile cinsiyet gibi demografik dağılımlar, tanı amacıyla kullanılan kriterler, muayene eden bireylerin dikkat ve tespit yetenekleri ile pupilin dilate edilmemesi gibi birçok faktör bu farklılıklara yol açmaktadır^{20,21}. PES dünya genelinde yaklaşık olarak 60 ile 70 milyon insanı etkileyebilen evrensel bir hastalık olmakla beraber 60 yaşın üstündeki insanlarda prevalansı %0.3 ile %30 olarak bilinmektedir^{22,23}. Kuzey Finlandiya, Suudi Arabistan ve İzlanda gibi ülkelerde PES prevalansı yüksek oranda olduğu görülmüştür. Hindistan ile Amerika Birleşik Devletleri'nin doğu bölgelerinde ise düşük prevalanslar gösterilmiştir^{24,25}. Alaska, Eskimolar ve Grönland da ise PES prevalansı düşük bulunmuştur^{26,27}.

Ülkemizde yapılmış olan benzer çalışmalarda; İrkeç, 50 yaş üstündeki kişilerde PES'in görülme sıklığını % 12, Yalaz ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada Çukurova bölgesinde 60 yaş üzerindeki popülasyonda prevalansı % 11,2 olarak belirtmişlerdir^{28,29}. Yıldırım ve ark. Türkiye'de ilk defa nüfus tabanlı olarak yapmış olduğu çalışmada rastgele PES prevalansını 40 yaş üzerindeki popülasyonda % 5 şeklinde bulmuş ve işitme kaybı, hipertansiyon, kardiyak ile psikiyatrik hastalıklarda ilaç kullanmanın PES ile ilişkili olduğunu belirtmiştir³⁰.

Cinsiyete göre PES prevalansında görüş birliği tam olmamasına rağmen çalışmaların birçoğunda kadın-erkek oranlarının eşit olduğu gözlenmiştir^{29,31,32}. Bunların aksine cinsiyet dağılımı ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmı PES'in kadınlarda daha sık görüldüğü yönünde iken bir kısmı ise erkeklerde daha fazla oranda görüldüğü yönünde yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Ortalama yaşam süresinin fazla olması sebebiyle ve yaşlı nüfusun çoğunluğunun kadınlardan oluşması, kadınlarda PES'in daha yüksek prevalansta görülmesini açıklamaktadır. Erkeklerde ise psödoeksfolyatif glokomun (PEG) kadınlara göre daha fazla görüldüğü ve daha malign seyrettiği ve daha erken oluştuğuna dair çalışmalar bulunmaktadır³³⁻³⁶. Cinsiyet dağılımları farklı tespit edilmiş olsa bile yapılan tüm çalışmalarda; PES'in prevalansının yaş ile beraber belirgin bir oranda artan bir bozukluk olduğunu belirtmiştir³⁷.

2.1.3. Lateralite ve Çevresel Faktörler

Aasved, Norveç ırkından olan hastalarda 6-7 yıl sonrasında %43 oranda PES'in her iki gözde de tutulum yaptığını raporlamıştır²⁰. Finlandiya da yapılan bir seride ise %14'ünün 4 ya da 5 yıl içinde bilateral hastalığa döndüğünü gözlemlemişlerdir³⁸. Puska, hayatta kalma analizini kullanmış ve hastaların %38'in de 10 yılda iki taraflı tutulumla dönüştüğünü tespit etmiştir³⁹.

PES tanıda genellikle tek taraflı seyrederek, ancak 5-10 yıl içinde iki taraflı olabilir. İki taraflı tutulum gösteren hastalar tek taraflı tutulum gösterenlere göre artmış glokom sıklığına sahip olmaya meyillidir. Aynı zamanda daha ileri yaş ile de iki taraflı görülmesi daha sık olmaktadır⁴⁰.

Bir diğer görüş ise; tek taraflı görülebilen PES'in, tek taraflı olmasından ziyade sendromun asimetrik bir klinik tutulum yaptığı yönündedir⁴¹. Elektron mikroskopisiyle yapılmış olan çalışmalarda; tutulum olan gözde ve aynı zamanda diğer gözde, PEM'in konjonktiva ile diğer peribulber dokularda da biriktiği bulunmuştur^{42,43}. Bu durum PES'in muayene sırasında klinik bazda asimetrik tutulumun olduğunu gösterebilir; aslında iki taraflı tutulum yapmış olan bir bozukluğu göstermektedir.

Çevresel faktörlerin ise PES'a etkisinin araştırılmış olduğu bir çalışmada güneşe maruziyet ve ortam sıcaklığı PES üzerine etkili olduğu bulunmuştur. ABD'de 626901 olgu geriye dönük bir şekilde incelenmiş, Temmuz ayındaki görülen yüksek sıcaklıkta (42 derece üzerinde), sıcaklığın her 1 C ° artışı için PES'in riski % 9 civarında iken bu durum Ocak ayında % 3'e gerilemiştir⁴⁴. Challa ve ark. yapmış olduğu çalışmalarında Psödoeksfoliasyon glokomu (PEG) ile LOXL1 polimorfizmi arasında bir ilişkinin olduğunu ancak sensitivitesinin daha yüksek, spesifitesinin ise daha düşük olduğunu göstermişlerdir⁴⁵.

2.1.4. PEM Yapısı ve Patogenezi

Psödoeksfoliatif materyalin biyokimyasal bileşimi yapılan detaylı araştırmalara rağmen, tam olarak belirlenememiştir⁴⁶. PEM düzensiz fibriller ağlar içerir. Bu fibriller ağlar 10-12 nm aralarla çaprazlanan 30 nm çaplı fibriller ile 8-10 nm'lik mikrofibril ihtiva eden gevşek fibrogranülematrikste dağılması ile oluşmaktadır⁴⁷. Işık mikroskobu aracılığıyla PEM'in incelenmesinde, periodik asit schiff (PAS) pozitif olan ve eozinofilik yapıda homojen madde şeklinde görülmektedir. PAS ile boyanmasından dolayı polisakkariti yapısında yüksek miktarda göstermektedir^{48,49}.

Psödoeksfoliatif materyalin biyokimyasal yapısı tam olarak bilinmemekle beraber immunhistokimyasal araştırmalarda glukokonjugatlar tarafından sarılmış 26 protein çekirdekten oluşmakla birlikte kompleks glikoprotein/proteoglikan yapısından oluştuğu gösterilmiştir^{50,51}. Psödoeksfoliatif materyal, bu yapısından dolayı enzim degradasyonuna dayanıklı olmaktadır. Genel olarak yapısında birer proteoglikan olan kondroitin sülfat, gibi bazal membranda bulunan yapıların ve entaktin (nidojen), elastin, laminin, fibrilin-1, TGF-B, amiloid p epitopları ve fibronektinin içinde olduğu gösterilmiştir⁵². Psödoeksfoliatif materyalin yapı olarak bazal membrana olan benzerliği, patogenezinde bazal membran metabolizma bozukluğu olabileceğine dair teorinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur¹⁶.

Diğer teori ise; ortam içinde artan hipoksi ile oksidatif stresin bazı büyüme faktörleri ile sitokinlerin salınımını artırmasına sebep olması ve anormal ekfoliasyon fibril yapımını uyarması sonucunda hastalığın meydana geldiği şeklindedir⁵³. PES'li hastaların ön kamara sıvılarında 8-izoprostaglandin F2 α 'nın anlamlı bir şekilde artışı ile buna karşılık askorbik asit miktarının azalması, patogenezinde serbest radikallerin sebebiyet verdiği oksidatif hasarın rolüne ek kanıt sağlamıştır⁵⁴⁻⁵⁷. Bu fikirden yola çıkarak çalışmalar yapılmış ve hastaların ön kamara sıvılarında oksidatif stresin göstergesi olarak bilinen 8-izoprostaglandin F2alfa (PG-F2a)'nın konsantrasyonuna bakılmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; PES'li grupta bu konsantrasyonun yaklaşık 5 kat daha fazla yükselmiş olduğu görülmüştür. Bütün bu veriler serbest radikallere bağlı oluşan oksidatif hasarın neden olduğu patogeneizde önemli rol üstlendiğini göstermiştir^{58,59}.

2.1.5. Genetik Özellikler

Genetikle ilgili yapılan çalışmalarda birbirinden farklı sonuçların olduğu görülmüştür. Psödoeksfoliatif materyal bulunan ön kapsül ile iris gibi dokularda Loss of heterozygosity (LOH) şeklinde genetik belirteçlerin bulunması PES patogenezinde muhtemel genetik etkeni göstermektedir⁶⁰. Damji ve ark.'nın PES tanısı alan kişilerin içinde bulunduğu 10 Kanadalı aile içinden 34 hasta birey üzerinde yapmış oldukları 6 çalışmada maternal geçiş bulgularını kanıtlamış ve X'e bağlı, mitokondriyel veya otozomal kalıtımla nesilden nesile aktarıldığını öne sürmüşlerdir⁶¹. Farklı topluluklarda, daha farklı kalıtsal geçiş paternleri ile human lökosit antijen (HLA) beraberliği de gösterilmiştir^{62,63}.

Kromozom 15q24 üstündeki lizil oksidaz benzeri molekül 1 (LOXL1) geninde görülen varyantlar, daha çok üç tek nükleotid polimorfizmi (SNP), PES'le kuvvetli bir biçimde ilişkilendirilmiştir⁶⁴.

Çeşitli meta-analizler, bu polimorfizm ile PES riskinin artması arasında çeşitli etnik gruplarda kuvvetli bir ilişkiyi kanıtlamıştır⁶⁵⁻⁶⁷. Lizil oksidaz (LOX), lizin ile hidroksilizin yan zincirlerinde meydana gelen oksidatif deaminasyonla bağ dokuda elastin ile kollajenin kovalent çapraz bağla bağlanmasını hızlandırarak etki eden enzim 9 ailesidir. Bu aile lizil oksidaz ile lizil oksidaz benzeri 1-4 (LOXL1-4) olmakla beraber 5 üyeden oluştuğu bilinmektedir^{68,69}. Son zamanlarda yapılan çalışmada kromozom 15q24'de bulunan LOXL1 geninde görülen bu polimorfizmin PES ve PEG'le beraberlik gösterdiği bulunmuştur.⁵⁹ 48 LOXL1 polimorfizmi, PES ile PEG gelişiminde büyük bir risk faktörü olarak biri olarak gözükmektedir. Challa, ABD'de yapmış olduğu çalışmada LOXL-1 geniyle PEG arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur⁴⁵. Ancak hastalığın oluşumu, ilerlemesi ve progresyonunu farklı genetik ve çevresel faktörlerin de etkilediği bilinmektedir⁷⁰.

2.1.6. Klinik Bulgular

2.1.6.1. Konjonktiva ve Gözyaşı Film Tabakası

Biyomikroskopik muayenede klinik olarak konjonktivada PEM görülmemektedir. Psödoeksfoliatif materyal içeren dokudan oluşan konjonktiva hücre kültürlerinin morfolojik açıdan normal kontrol grubundan herhangi bir farklılık olmadığı bulunmuştur⁷¹. Fakat yapılan birçok çalışmada konjonktiva damar endotelinde bulunan bazal membranda PEM görülmüştür^{1,48}. Tek taraflı PES görülen hastaların klinik açıdan PES görülmeyen diğer gözleri muayene edildiğinde PEM benzeri birimkiler gözlenmiştir⁷².

Psödoeksfoliatif sendromlu hastalarda yapılan anjiyografik çalışmalarda normal olan limbal vasküler paternin yok olduğu, ön siliyer damarlar içinde konjesyon görüldüğü ve neovaskülarizasyon ortaya çıktığı gözlenmiştir. Bu patolojilerde ortaya çıkan göz yaşı film tabakasına olan etkiler incelenmiş; Schirmer test sonuçlarına göre PES olan gözlerde kontrol grubundaki gözlere göre anlamlı düşük sonuçlara rastlanmıştır. Bu durum PES'in indirekt olarak, göz yaşı stabilitesi ve sekresyonunu etkilediğini düşündürmüştür⁷³. Yapılan başka bir çalışmada ise PES'li olgular normal olgularla karşılaştırıldığında PES'li olgularda göz yaşı osmolaritesi daha yüksek bulunmuş fakat unilateral PES'li gözlerle PES'i olmayan gözler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise aralarında fark olmadığı izlenmiştir⁷⁴.

2.1.6.2. Kornea

Biyomikroskopik muayenede görülmesi mümkün olmasa da PEM'in, kornea endoteli ile descemet membranında birikim gösterdiği saptanmıştır⁷⁵. Speküler mikroskopik incelemelerde normal olan GİB varlığında bile etkilenen ve etkilenmeyen gözde endotelyal hücre sayımının düştüğünü, endotel hücrelerinin büyüklük ve şekillerinde morfolojik değişikliklerin olduğu gözlenmiştir⁷⁶⁻⁷⁸. Bu duruma "Psödoeksfoliasyon keratopatisi" denilmiştir.

Psödoeksfoliatif sendromlu vakalarda kornea endotelinde oluşan hücre sayısında meydana gelen azalma; intraoküler cerrahi zorunlu olduğunda, ameliyattan sonra endotel hücre hasarını etkileyip arttıracığından dolayı ileriki aşamalarda keratoplasti gerektirebilecek korneal dekompanzasyona sebep olabilir. Bu yüzden PES'li vakaların muayenesi ameliyat öncesinde titizlikle yapılmalıdır^{76,77}.

2.1.6.3. Ön Kamara, Aköz Hümör, Trabekülum

Trabeküler ağda PEM'in birikimi başka bulgulardan daha önce gözükebilir. PEM birikimi daha fazla schlemm kanalı ile juksta-kanaliküler ağda oluşmaktadır. Gittikçe artan PEM materyali juksta-kanaliküler ağda ve schlemm kanalında ilerleyici bir parçalanmaya ve obstrüksiyonla birlikte kanallarda yapısal bozukluklara sebep olmaktadır. Bu sebeple dışa akım kanallarını obstrükte ederek; dışa akım direncini güçlendirir ve göz içi basıncının artmasına neden olur. Giderek çoğalan birikim miktarıyla benzer olarak optik sinir tahribatını da arttırmaktadır⁷⁹.

Psödoeksfoliatif sendromda kan-aköz bariyerinde meydana gelen etkiler sonucunda aköz hümörün protein yapısı farklılaşmakta ve ön kamarada flare meydana gelmektedir⁵⁵. Yapılan başka bir çalışmada PES'li hastalar için yüksek ön kamara flare değeri, glokomun meydana gelmesi için bir gösterge olabileceği ve bu sebeple, hızlı ve girişimsel olmayan laser flare fotometrisinin, PES glokomunu daha erken evrede ortaya çıkarmak için bir belirteç sağlayabileceği önerilmektedir⁸⁰.

Pupilla hareketi sırasında PES olan bireylerde ön kamarada normal olanlara göre daha fazla miktarda pigment dispersiyonu gelişmektedir. Göz içi basıncı ve glokomun şiddeti ile pigmentasyon miktarı her zaman ilişkili olmayabilir; fakat ilintili olabileceği de gösterilmiştir⁸¹. Karakteristik biçimde Schwalbe hattında birikmesine rağmen bazen de Schwalbe hattının ön kısmında dalgalı şekilde bir ya da birkaç çizgi olarak görülür. Bu durum 'Sampaolesi hattı' olarak isimlendirilir⁸².

2.1.6.4. Siliyer Cisim ve Zonüller

Psödoeksfoliatif materyal siliyer cismin pigmente olmayan epiteli ile zonüllerin dış yüzeylerinde birikmektedir⁸³. Psödoeksfoliatif materyal ile çevrelenen lens zonülleri kırılğan bir yapıya dönüşmektedir. Psödoeksfoliatif sendromda lensin zonülleri doğrudan hasarın yanı sıra siliyer cisim ile lens kapsülüne yapışma yerlerinde mekanik gevşemelere ve enzimatik yıkım sonucu zonülolizise uğrarlar. Proteolitik lizozomal enzimler aracılığıyla da zonüler bozulma kolaylaştırılmaktadır⁸⁴. Zonüllerde oluşan hasar PEM içeriğinde bulunan katepsin B, asit fosfataz, ve matriks metalloproteinazlar gibi lizozomal enzimler ile daha fazla miktarda ilerlemektedir².

Psödoeksfoliatif materyal birikimi zonüllerde ve siliyer cismin pigmente olmayan epitelinde dejenerasyona neden olur. Meydana gelen bu dejenerasyon nedeniyle PEX'li bireylerde zonül diyalizi, iris ile lens diyaframında instabilite, fakodonezis ile kendiliğinden lens dislokasyonu sıklıkla görülebilmektedir⁸⁵.

2.1.6.5. İris ve Pupilla

Var olan çalışmalarda; dilatatör ile sfinkter kası, posterior pigment epiteli, kan damarları, stromal yapılar gibi irisin hemen hemen tüm yapılarında PEM'in varlığı gözlenmiştir⁸⁶.

Elektron mikroskop taramalarında iriste nispeten damar çevresinde fazla miktarda PEM birikimi, endotel duvarında pencerelenme, kısmen kaybolan ince bir bazal membran, endotel hücrelerinde volüm artışı, damar çeperinde daralma ile neovaskülarizasyon izlenmiştir. İris damarlarının obstrüksiyonu sonucu gelişen hipoksi sebebiyle neovaskülarizasyon olduğu gözlenmiştir⁸⁷.

Psödoeksfoliatif sendromda irisin dilatasyon gücü azalmıştır. Psödoeksfoliatif materyal iris stromasında birikerek sfinkter ile dilatatör kaslarda dejenerasyona neden olur. Bu dejenerasyon pupil dilatasyonunda güçlüğüne sebep olabilmektedir²⁰.

2.1.6.6. Lens

Lens ön kapsülünde gözüken gri-beyaz renğinde olan eksfoliatif materyal, PES'in en önemli ve en fazla gözlenen bulgusudur.

Lensin ön kapsül kısmında birikim gösteren eksfoliatif materyal üç ayrı zondan meydana gelen spesifik bir görünüme sebep olur. Bu spesifik görünümün nedeni; irisin hareketleri sırasında lensin ön kapsülüyle temas etmesidir²¹.

Bu üç farklı zon; homojen yapıda ve santral zonun (disk), çapı genellikle fizyolojik pupil çapından biraz daha dar olup, periferde granüler yapıda, beyaza yakın renkte ve radial strialardan meydana gelen periferik zon ve bu iki bölgeyi birbirinden ayırıştıran şeffaf zondan oluşmaktadır. Şeffaf zon; irisin fizyolojik hareketlerinin oluşturduğu sürtünme kuvvetinin etkisiyle kapsülün PEM'den temizlenmesi ile meydana gelmektedir^{83,88,89}.

Yapılan diğer çalışmalarda PES'in lens kesafeti oluşumunda önemli bir risk faktörü olduğu belirlenmiştir⁹⁰. Aynı zamanda bu kişilerde cerrahi işlem sonrası arka kapsül kesafeti sıklığı daha yüksek bulunmuştur⁹¹.

2.1.6.7. Vitreus ve Retina

Katarakt operasyonundan sonra vitreusun ön kısmında, ön hyaloidin hemen üzerinde, arka kapsülde PES depozitleri görülmüştür. Arka kapsülün bütünlüğünün kaybolduğu katarakt operasyonu sonrası göz içi merceği arka yüzeye ve vitreus içine PEM yayılımı da bulunmuştur⁹².

Kolobolis ve ark'nın. yapmış olduğu çalışmada PES ile yaşa bağlı makula dejenerasyonu arasında anlamlı bir ilişki saptamış olup bunu yaş, nutrisyonel faktörler, solar radyasyon ile iris rengi ile bağdaştırmıştır⁹³. Yapılan diğer çalışmalarda PES ile Retinal Ven Tıkanıklığı (RVT) arasında bir ilişki olabileceği düşünülmüştür^{94,95}.

2.1.6.8. Optik sinir

Oküler hipertansiyonu olan ve tedavi almayan kişilerde yapılan geriye dönük bir çalışmada görme alanında PES'li kişilerle aralarında bir fark saptanmamasına rağmen, PES'li gözlerde optik sinirde meydana gelen solukluk normal gözlere oranla daha fazla bulunmuştur⁹⁶. Optik disk (OD) boyutuyla ilgili olarak yapılmış olan çalışmada ise kontrol grubuna göre PES'li gözlerde OD boyutunun daha küçük olduğu görülmüştür⁹⁷. Yapılmış olan başka bir çalışmada GİB yüksekliği olmadan tek başına olan PES'in optik diske zarar verdiği bulunmuştur⁹⁸. Başka bir çalışmada PES'li hastalarda optik sinir hemorajisi ile ven oklüzyonu daha fazla oranda görüldüğü bildirilmiştir⁹⁹.

2.1.7. Sistemik Tutulum

İlk olarak; Schlötzer-Schrehardt'ın yapmış olduğu 1992 yılındaki elektron mikroskobu çalışmasında, PES'i ispatlanan hastalardan alınmış olan otopsi örneklerinde; karaciğer, kalp, akciğer, mesane, böbrek, ve meninklerde PEM varlığı tespit edilmiştir¹.

Psödoeksfoliatif sendrom ile en sık birliktelik gösterdiği sistemik durumlar, iskemik hastalık, oksidatif hasar ve kardiyovasküler patolojilerdir. Psödoeksfoliatif sendromda oküler ve sistemik kan akımı değişiklikleri, parasempatik vasküler kontrol ile barorefleks mekanizmada duyarlılık, artmış olan vasküler direnç ile azalmış olan kan akış hızı, arteryel endotel fonksiyon bozukluğu, yüksek miktarda olan plazma homosistein seviyeleri ile arteryel hipertansiyon saptanmıştır¹⁰⁰. Yapılan çalışmalarda oküler bulgular arasında ipsilateral oküler kan akımının azalması, diskde artmış olan kanama insidansı, retrobulbar hemodinamik markırkarın azalması ile optik sinir başı ve peripapiller retina azalmış olan kan akışı söylenebilir^{101,102}.

Farklı çalışmalarda PES ile birlikte artmış karotis arter sertliği, azalmış kardiyovagal regülasyon, anjiyografik olarak ispatlanmış koroner arter hastalığı ve koroner arter ektazisi, aort fonksiyonunda azalma ile semptomatik olmayan sol ventrikül miyokard disfonksiyonu bildirilmiştir¹⁰³⁻¹⁰⁷.

Psödoeksfoliatif sendromlu bireylerde diyabet sıklığının genel popülasyondan düşük olduğu gösterilmiş ve diyabetin PES oluşumunu önleyici bir faktör olabileceği belirtilmiştir¹⁰⁸. Farklı çalışmalarda PES ile birlikte Alzheimer hastalığının ve bilişsel işlev bozukluğu ilişkisinin olabileceği hakkında yayınlar bulunmaktadır¹⁰⁹⁻¹¹¹.

Psödoeksfoliatif sendrom ile aort anevrizması arasında bir ilişkinin olabileceğini gösteren ve göstermeyen yayınlarda bildirilmiştir^{112,113}.

Yapılan diğer çalışmalarda iç kulakda bulunan tektorial membrandaki fibrillerin düzensiz dağıldığı bildirilmiş, yaş ve glokom beraberliğine bakılmadan PES'li bireylerin büyük kısmında nöronal tip işitme kaybı olduğu görülmüştür¹¹⁴.

Bu belirtilen PES ile olası sistemik birlikteliklere rağmen, birçok büyük popülasyonla yapılmış olduğu çalışmada, PES ile tüm nedenlerin sebep olduğu ölümlerde herhangi bir artış bildirilmemiştir^{115,116}.

2.1.8. Psödoeksfoliasyon Sendromu ve Psödoeksfoliasyon Glokomu

Psödoeksfoliasyon glokomu (PEG), trabeküler bölgede hücre fonksiyon bozukluğu, eksfoliyatif madde ve dökülmüş iris partikülleri tarafından meydana gelen trabeküler ağ blokajıyla beraber olan primer açık açılı glokom (PAAG) olarak tanımlanır ve görülen glokom hastalarının yaklaşık % 25'ini oluşturur.

Psödoeksfoliatif sendromu olanlarda glokom görülme insidansı (% 14.2), PES’u olmayan gözlerle (% 1.7) göre yaklaşık olarak 8 kat daha fazla bulunmuştur. Psödoeksfoliatif sendromlu hastalarda glokomun oluşma ihtimali zamanla kümülatif bir şekilde artmaktadır¹¹⁷. Cinsiyet ve yaş açısından benzer grupların olduğu, göz içi basıncı yüksek olan oküler hipertansiyonlu kontrol grubuyla PES’lu gözler birbirleri ile karşılaştırıldığında PES’lu hastalarda glokom gelişme ihtimali 2 kat daha sık olduğu belirtilmiş, psödoeksfoliasyon materyalinin glokom için önemli bir risk teşkil ettiği gözlemlenmiştir¹¹⁸.

Psödoeksfoliatif glokomlu hastaların ön kamara açısı elemanı genel olarak açık olmakla beraber yapılan farklı çalışmalarda akut açısı kapanması, dar açılı glokom, kronik açısı kapanması ve neovasküler glokom beraberliği gösterilmiştir.

Psödoeksfoliatif sendromunda ven dal tıkanıklığı daha fazla oranda görülür ve bunun sonucunda meydana gelen neovasküler glokom görülme oranında bu hastalarda daha yüksektir. Yapılmış olan bir çalışmada santral retinal ven tıkanıklığı PEG’lu hastalarda % 20.8 iken ven dal tıkanıklığı ise bu hastalarda % 8.2 şeklinde bulunmuştur¹¹⁹.

Psödoeksfoliatif sendromlularda göz içi basıncının yüksek seviyeleri ile diüurnal basınçta görülen dalgalanmalar sebebiyle, glokom klinik bazda daha ciddi görülmekte ve mortalite PAAG göre daha ağır seyretmektedir. Tanıda optik sinirde hasar oranı daha fazla görülmekte ve görme alanındaki defektler de daha ciddi görülmektedir. Bu hasta grupları; medikal tedaviye daha zor yanıt verir ve cerrahiye daha sık ihtiyaç duyulur.

Yapılan bir elektron mikroskopi çalışmasında tüm glokomlu olgularda lamina kribrozada elastozis görüldüğü fakat PEG’lu olgularda lamina kribrozada elastozisin daha ağır olduğu ispatlanmıştır¹²⁰. Aynı zamanda PES’lu hastalarda retrobulber ve oküler kanlanmanın bozulduğunu belirten çalışmalar vardır^{102,121,122}. Bu çalışmalar PES’lu hastaların optik nöropatiye daha yatkın olduğunu ve prognozunu daha ağır seyrettiğini kısmen açıklamaktadır.

Psödoeksfoliatif glokomlu olguların tedavisi, PAAG olguların tedavisiyle benzerlik gösterecek biçimde tedavide ilk seçenek medikaldir. Fakat PEG’lu olgularda medikal tedavi genel olarak yetersiz kalmakta ve cerrahiye gerek duyulmaktadır.

2.2. LENS

Gestasyonun 4. haftasında meydana gelen, optik vezikül tarafından başlatılan yüzey ektoderminin kalınlaşması aracılığıyla oluşan lens plağıyla embriyolojik gelişimi başlamaktadır. Lens, vasküler değildir ve sinir inervasyonu yoktur.

Uyum yapmadığında, +20 diyotri civarında olan kırma gücü sayesinde, kornea ile beraber gözün en önemli refraktif potansiyelini oluşturmaktadır¹²³.

Lens, irisin arka tarafında vitreusun ise ön tarafında bulunan şeffaf ve damarsız bir yapıda olup patellar fossaya yerleşmiştir. Siliyer cismin nonpigmente epitelinden kaynaklanan zonüler lifler aracılığıyla desteklenir¹²⁴.

Lensin ön ile arka yüzünün birleşmiş olduğu anatomik kısma ekvator denir. Lens yaşam boyu büyümeye devam etmektedir. Lensin ekvatoryal çapı doğumda 6-6,5 mm civarında olup, genç yetişkinlerde ise 9 mm boyutlarına ulaşırken, ön-arka çapı ise doğumda 3-3.5 mm olup genç yetişkinlerde ise 5 mm boyutlarına ulaşmaktadır. Yaşamın ilerleyen zamanlarında ekvatoryal çap sabit kalırken, ön-arka çap ise artış göstermektedir.

Lens kalınlığında meydana gelen büyüme birincil olarak korteksten kaynaklanır. Akomodasyon anında, siliyer kasın kontraksiyonu ile başlayan süreçte kas öne ve içe doğru hareket ettikten sonra zonüler bağlar gevşer ve lens daha globüler bir hale burunur. Akomodasyon ile nükleer kalınlıkta artış olurken, kortikal kalınlık ise sabit kalır¹²⁵.

Lens anatomik olarak; lens epiteli, kapsül, nükleus ve korteks bölümlerinden oluşur.

2.2.1. Lensin Biyokimyası ve Fizyolojisi

Lensin yapısını yaklaşık olarak %66'sı su, %33'ü protein, %1'i karbonhidrat, aminoasit, lipid ve elektrolitler oluşturmaktadır. Lens diğer dokulardan farklı olarak daha fazla protein içermektedir. Bu durum lense yüksek bir refraktif indeks sağlamaktadır. Lensin en büyük protein kısmını oluşturan kristalin, lens proteinlerinin yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır¹²⁶. Lensin yapısında 3 farklı kristalin proteini bulunur. Bu proteinler Alfa, Beta ile Gama kristalin proteindir¹²⁷.

Alfa kristalin proteini lensteki proteinlerin yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Beta ve Gama kristalin proteinlerinden farklı olarak Alfa kristalin proteini gözden başka dokularda da bulunabilmektedir¹²⁸. Alfa kristalin proteinin ısı şok proteini benzeri bir özelliği olup aynı zamanda yapısı gereği yüksek refraktif indeks oluşturmaktadır.

Bu ısı şok proteini benzeri özelliğinden dolayı denatüre olmuş proteinlere bağlanıp, ışık saçılmasına sebebiyet verecek protein agregatlarının oluşmasını önlemektedir¹²⁹. Lensin saydam olmasının nedeni, Alfa kristalin proteinlerinin koordineli dizilimlerine ve denatüre olmuş olan proteinleri kendilerine bağlamalarına borçludur¹³⁰.

Hücre içinde bulunan iyon ve suyun dengesi, lensin saydamlığının korunması açısından son derece önemlidir. Su ile iyon transport sistemleri ile ışığın retinanın üzerine düşmesi için gerekli olan optik kırma gücü korunabilmektedir¹³¹. Lensin yüzeyine yakın yerlerde bulunan ve hücrenin içinden dışarıya doğru sodyum iyonu pompalayan Na,K-ATPase pompa sisteminin olması nedeniyle sodyum iyonu hücre içinde hücre dışına göre daha az olarak bulunur. Suyun da sodyum iyonuyla hareket etmesi nedeniyle hücre içinde bulunan su miktarı azalmaktadır. Na,K-ATPase pompa sistemi en fazla lensin epitelinde ve yüzeyel kortikal liflerde aktif olarak bulunduğu saptanmıştır¹³². Sodyum iyon transport sistemi bozulduğu zaman hücre içindeki kalsiyum ile sodyum iyonları artarak lensin şişmesine ve saydamlığını kaybetmesine sebebiyet verecektir. Su ve elektrolit dengesi bozulunca lensin su içeriğinin önemli miktarda artması, kortikal kataraktlara has bir özelliktir. Lensin korteksi, nükleusuna göre daha hidrate haldedir.

Lens, kendisini kuşatan hümör aköz ile vitreustan daha fazla miktarda potasyum iyonu ile aminoasite sahiptir. Buna karşılık lens, kendisini kuşatan ortama göre daha az miktarda su, klor ve sodyum iyonu içermektedir.

Lens metabolizmasının gayesi kendi saydamlığını korumaktır. Bazı yapısal bileşenlerin yapımı ile aktif taşıma gibi faaliyetlerin devamı açısından enerjiye ihtiyacı vardır. Lensin enerji üretimi ise glikoz metabolizmasına bağlıdır. Glikoz, aköz hümör aracılığıyla basit difüzyon ve kolaylaştırılmış difüzyon ile alınmaktadır. Artıklar ise pasif difüzyon ile atılmaktadır.

2.3. KATARAKT

Katarakt ifadesi, şelale veya demir parmaklık olarak bilinen, Latince “cataracta” ve Yunanca “katarraktes” kelimelerinden köken almıştır. Lenste bölgesel veya yaygın opasifikasyon oluşumu sonucu lensin saydamlığını kaybetmesi durumudur. Etiyolojik açıdan katarakt hakkında çoğu neden sayılmakla beraber katarakt oluşum mekanizması tam bir şekilde aydınlatılamamıştır. Tedavi edilebilir görme kaybının en önemli sebeplerinden biridir. Kataraktın günümüzde tek tedavisi yöntemi cerrahidir ¹²⁴.

2.3.1. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

Son yirmi yılda, katarakt cerrahisinin oranları arttığından dolayı katarakt prevalansı azalmaktadır. Gelişmiş teknikler ile aktif cerrahi girişimler sebebiyle her yıl ilave olarak bir milyon bireye katarakt operasyonu yapılmaktadır¹³³. Aynı zamanda katarakt, gelişmekte olan devletlerde körlüğün %50'sinin nedeni iken, gelişmiş devletlerde ise körlüğün yalnızca %5'inin nedenidir ve hala orta ile düşük gelirli devletlerde körlüğün en önemli nedenlerinden biri olmaktadır¹³⁴.

Yapılan çalışmalarda siyah ırkta beyaz ırka göre özellikle nükleer ve kortikal katarakt gelişme riski daha fazla bulunmuştur¹³⁵. Kadınlarda erkeklere nazaran katarakt insidansı daha fazla bulunmuştur bu duruma menopozdan sonraki yıllarda meydana gelen östrojen eksikliğinin neden olduğu bildirilmiştir¹³⁶. Yaşlanma, kataraktın ilerlemesinde en önemli risk faktörlerinden biridir. 70 yaşındaki kişilerde katarakt gelişme ihtimali, 50 yaşındaki kişilerde katarakt gelişme ihtimaline göre yaklaşık 13 kat daha fazladır¹³⁷.

Çeşitli çalışmalar sigara içen kişilerde katarakt gelişme ihtimalinin 2-3 kat kadar arttığını bildirmişlerdir. Lens, oksidatif strese maruz kalma ve alkolün direk toksik etkilerine hassas olduğundan dolayı alkol kullanımı da katarakta sebep olabilmektedir¹³⁶.

A vitamini, tiamin, niasin, ve riboflavin gibi vitaminlerin eksikliği ve yeterli olmayan protein alımı, katarakt gelişme ihtimalinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir^{138,139}. Antioksidan özelliği bulunan C ve E vitaminleri ile antioksidan enzimlerin fonksiyonu için ihtiyaç olan çinko, bakır ve selenyum gibi minerallerin beslenmeyle alınması da kataraktı engellemede önemli bir faktöre sahiptir¹⁴⁰.

Kortikosteroidler, sedatifler, metotreksat, ergot, kinolin, streptozotosin, metoksalen, sülfanilamid, oral kontraseptifler, miyotikler ve tiyazid grubu diüretikler dahil bunun gibi birçok ilaç katarakta sebep olabilmektedir. Kortikosteroidin neden olduğu katarakt mekanizması anlaşılmamıştır, fakat ozmotik denge bozukluğu, oksidatif hasar ile lensin büyüme faktörlerinin düşmesine bağlı olabilir ¹³⁶.

Birçok yapılan çalışmada ultraviyole radyasyon senil kataraktla ilişkisi gösterilmiştir. Kızılötesi ışını, mikrodalga radyasyon, X ışınları, gama ışınları veya nötronlara maruziyet kataraktla ilişkilendirilebilir. Yeterli korunmayan teknisyenler, habis tümörlerden dolayı tedavi edilen hastalar ile atom enerjisi santrallerinde çalışmakta olan kişilerde katarakt oluşma ihtimali daha fazladır¹³⁶.

2.3.2. Katarakt Sınıflandırması

Katarakt, opasitenin yerleşim konumuna, morfoloji ile etyolojilere göre sınıflandırılır.

Etyolojik sebeplere göre sınıflandırıldığında:

1. Konjenital kataraktlar
2. Gelişimsel ve juvenil kataraktlar
3. Senil kataraktlar
4. Komplike kataraktlar
5. Patolojik kataraktlar
6. Travmatik kataraktlar
7. Sekonder kataraktlar

Seyrine göre sınıflandırıldığında:

1. Doğumsal
2. Edinsel

Anatomik Lokalizasyonuna Göre

1. Kortikal
2. Nükleer
3. Subkapsüler
4. Mikst olarak ayrılabilir¹²⁴.

Senil katarakt yaşlı bireylerde görme bozukluklarının en yaygın sebeplerinden biridir ve patogenezi tam olarak bilinmeyen multifaktöriyel bir katarakt türüdür. Senil kataraktların nükleer, kortikal, ön ve arka subkapsüler ile diğer olmak üzere dört farklı türü vardır.

Nükleusun sertleşmesi ve pigmentasyon miktarının artmasıyla meydana gelen nükleer katarakt fizyolojik sklerotik değişikliklerin bir sonucudur. Nükleer kataraktta kırma indisi artar ve indeks miyopi denilen gerçek olmayan bir miyopik farklılaşma olmaktadır (Lentiküler Miyopi)¹⁴¹.

En fazla görülen katarakt tipi kortikal katarakt¹⁴². Kortikal kataraktta lens liflerinin şişerek, hücre çekirdeklerinin hasara uğraması ile hücrelerin sitoplazma konsantrasyonu azalır ve lens liflerinin zar yapılarında bozulmalar meydana gelir. Katarakt, erken evrede lens lifleri içine su yarıkları ve vakuoller biçiminde olacak şekilde periferden başlamaktadır¹⁴³. Sonraki aşamada merkeze doğru ilerler ve görme aksını kapatması yıllar alabilir.

Arka subkapsüler katarakt (ASK), senil nükleer veya kortikal katarakttan daha seyrek rastlanır ve karakteristik olarak insanlarda var olan kataraktların yaklaşık yüzde 10'undan daha az kısmını oluşturur¹⁴⁴. ASK'sı olan hastalar genel olarak nükleer veya kortikal katarakt ile başvuran hastalardan daha genç yaştaadır. ASK, arka kortikal tabakada olup sadece görme aksı tutulduğunda santral görmeyi etkilemektedir.

2.4. PES ve Katarakt

Psödoeksfoliatif sendromlu olgularda katarakt oluşumu oküler iskemiyle ilişkilendirilmektedir. Tek taraflı katarakt ile tek taraflı PES'in aynı gözde olması etkilenen gözdeki iskemi sebebiyledir. Yapılmış olan çalışmalarda PES'de lens opasifikasyonunun artmış olduğu görülmüş olup çalışmalarda PES ile birliktelik gösteren predominant katarakt çeşidi nükleer sklerozdur^{46,145,146}.

Psödoeksfoliatif sendromu, zonüler desteğin zayıflamasına, fakodonezise ve spontan lens dislokasyonuna neden olabilir. Aynı zamanda hastalarda arka kapsül kesafetide çoğunlukla rastlanır^{91,147}.

2.5. Fakoemülsifikasyon Cerrahisi

Günümüzde katarakt oluşumunun engellenmesi veya geriye döndürülmesine imkan sağlayan bir tedavi yöntemi yoktur. Fakoemülsifikasyon Dr. Charles D. Kelman aracılığıyla 1960'lı yıllarda bulunmuş ve geliştirilmiştir. Fakoemülsifikasyonun tüm kurallarını değiştirmiş ve mikrocerrahi tekniğini getirmiştir. Fakoemülsifikasyon küçük kesiler yardımıyla, nükleusun ultrasonik fragmantasyonu ile emülsifiye edildiği tedavi şeklidir. Lens nükleusu titanyum lümenli bir iğne aracılığıyla parçalanmasından sonra aspirasyon işlemiyle uzaklaştırılmaktadır. Lens kapsül içi korteks materyallerin, irigasyon ve aspirasyon kanülleri aracılığıyla temizlenmesinden sonra GİL implantasyon basamağına geçilir.

Lens Opacity Classification III (LOCS III) grading system

1993 yılında Chylack ve ark. aracılığıyla yapılan Lens Opacities Classification System III (LOCS III) sistemi, 1989 yılında ortaya çıkan LOCS II sisteminin düzenlenmiş şeklidir. LOCS III sistemi slit lambayla retroillüminasyon ile muayene edilen kataraktın seviyesini doğru bir şekilde göstermek için standardize edilmiş olan biyomikroskopik katarakt derecelendirme sistemidir. Şiddeti artacak biçimde nükleer kataraktları 1-6, arka subkapsüller kataraktları 1-5 ve kortikal kataraktları 1-5 şeklinde derecelendirmektedir^{148,149}.

2.6. Optik Kohorens Tomografi Anjiyografi (OKT-A)

Optik koherens tomografi anjiyografi (OKT-A) belirli bir retina bölgesinin tekrarlı optik koherens tomografi (OKT) taramalarıyla damar içindeki eritrositlerin hareket kontrastını sağlayarak ve bunları işleyerek retinal damar ağının ayrıntılı bir şekilde görüntülenmesini sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Bu işlemde sırasında herhangi bir intravenöz kontrast madde kullanılmamaktadır ve girişimsel değildir.

Optik koherens tomografi anjiyografi retinanın çeşitli katmanlarında kan akımını yüksek çözünürlükte ve hızlı bir şekilde görüntülemekte ve bu vasküler katmanlara ait üç boyutlu görüntü sunabilmektedir. Kontrast madde kullanılmadığı için bu maddelere ikincil gelişen anafaksi gibi advers yan etkiler görülmemektedir. Optik koherens tomografi anjiyografinin avantajlarından biride gün içinde defalarca tekrarlanabilmesidir. Yüzeyel kapiller pleksusu (YKP) göstermekle birlikte derin kapiller pleksusu da (DKP) göstermesi sebebiyle fundus floresein anjiyografiye (FFA) üstünlük sağlamaktadır.

Böylece DKP’u etkileyen hastalıkların teşhisinde kullanılabilir.

Optik koherens tomografi anjiografide eritrositlerin hareketi belirlenerek önce retinada aynı pozisyonda ardışık çok sayıda B tarama elde edildikten sonra; bu taramalardan kümeler oluşturulmaktadır ve tüm tarama kümesinden bir kan akımı taraması elde edilmektedir. Sonuç olarak, retina ve koroid içerisinde kanla dolmuş damarlar kullanılmakta ve yeniden damarlama haritası oluşturulmaktadır¹⁵⁰⁻¹⁵².

Mikrovasküler yapıları kolaylıkla görüntüleyebilmesi sebebiyle hastalıkların oluşumu ve tedavinin etkinliğinin takibi açısından OKT-A oldukça önemli bir yöntemidir⁹.

Optik koherens tomografi anjiografi, kapiller perfüze olmayan alanları da gösterebilmektedir. Bu avantajı sayesinde kapiller iskemi konusunda bilgi sahibi olmayıda sağlamaktadır¹⁵³.

Optik koherens tomografi anjiografinin kan-retina bariyerinde olabilen kırılmayı ve damar geçirgenliğinde görülen artışı gösterememe gibi bazı dezavantajları vardır. Bu durum cihazda olan yazılımlar sayesinde azaltılmış olsa da göz kırpma ve gözlerin hareketi nedeniyle olan damar gölgelenmesi sonucu oluşan artefaktlar görülebilmektedir. Aynı zamanda OKT-A görüntülemesi sert eksuda, lipofuksin ile pigment birikimleri, pigment epitel dekolmanı, retina pigment epiteli (RPE) atrofi alanları ve projeksiyon artefaktları yanırlıkla koroid neovaskülerizasyonu şeklinde yorumlanabilmektedir^{154,155}.

Optik koherens tomografi anjiografide kullanılan Split-Spectrum Amplitude-Decorrelation Angiography (SSADA) algoritmi sayesinde, süperfisial ve derin pleksuslar; peripapiller ağ ve koriokapillaris ile ilgili geniş kapsamlı ve devamlı akım (flow) imajlarıyla vasküler dansite haritaları elde edebilmektedir^{156,157}.

2.6.1. Retinal Yapısal ve Vasküler Parametrelere Etkili Faktörler

Yaş ile makular vasküler yoğunluk arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda farklı görüşler bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada, yaşın artması sonucu azalan metabolik ihtiyacın sonucunda; yüzeyel ve derin kapiller pleksustaki vasküler yoğunluğun yaş ile ters orantılı olduğu bildirilmiştir¹⁵⁸. Çocuklar üzerinde yapılmış olan başka bir çalışmada ise yaşla makular vasküler yoğunluk değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır¹⁵⁹.

Yaş ile optik sinir başı vasküler yoğunluk arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada erişkin kişilerde optik sinir başı vasküler yoğunluk değerlerinde peripapiller kapiller vasküler yoğunluğun azaldığı bildirilmiştir¹⁶⁰.

Çocuklar üzerinde yapılmış olan OKT-A çalışmasında ise, peripapiller kapiller vasküler yoğunluk ve disk içi radyal peripapiller vasküler yoğunluğun yaş ile anlamlı bir farklılık göstermediği bildirilmiştir¹⁵⁹.

Geçmişte yapılan çoğu OKT-A çalışması, cinsiyetin yüzeyel ve derin kapiller pleksus vasküler yoğunluk değerlerine etkisi olmadığını belirtmiştir^{158,161}. Fakat yapılmış başka bir OKT-A çalışmasında diğerlerinin aksine, yüzeyel kapiller pleksus vasküler yoğunluk değerlerinin kadınlara oranla erkeklerde daha yüksek olduğu bulunmuştur¹⁰.

Aksiyel uzunluk foveal ve parafoveal vasküler yoğunluk arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada bu iki değer arasında negatif korelasyon olduğu belirtilmiştir¹⁶². Başka bir çalışmada ise aksiyel uzunluk ile yüzeyel ve derin kapiller pleksusa ait vasküler yoğunluk ölçümlerinin negatif korelasyon gösterdiği; optik sinir başı perfüzyon parametrelerinin ise anlamlı bir farklılık yansıtmadığı vurgulanmıştır¹⁶³.

2.6.2. OKT-A Segmentasyonu

OKT-A, retinal yapıları aşağıdaki gibi tabakalandırmaktadır;

- **Vitreus:** İLM üzerinde seyreder ve vasküler değildir
- **Yüzeyel kapiller pleksus:** İç pleksiform tabakanın (İPT) dış sınırı ile İnternal limitan membran (İLM) arasında bulunmaktadır. İç retinal segmentin yüzeyel kısmını oluşturur.
- **Derin kapiller pleksus:** İPT'nin dıştaki sınırıyla dış pleksiform tabakanın (DPT) dış sınırı arasında bulunmaktadır. İç retinal segmentin derin kısmını oluşturur.
- **İç retina:** İLM ile DPT'nin dıştaki sınırı arasında yer almaktadır. Yüzeyel ve derin pleksusların birleşmesiyle oluşur. Foveal avasküler zonda (FAZ) akım yoktur.
- **Dış retina:** DPT'nin dış sınırından retina pigment epiteline (RPE) kadar olan bölgede seyretmektedir. Normalde vasküler değildir lakin iç retinal yapıların oluşturduğu artefaktlar, vasküler olmayan bu tabakada vasküler gölgeler oluşturmaktadır. Farklı programlar bu artefaktları yok edebilir.
- **Koryokapillaris:** Bruch's membranından 10-20 µm kadar daha derindedir. Birbiriyle bağlantı kurma eğilimindeki damarlardan meydana gelmektedir. Damarların tümüne yakını karanlık bölgeler şeklinde görülmektedir.

2.6.3. OKT-A'nın Kısıtlılıkları

1. Optik diskteki santral retinal damarlar ile derin koroidal damarların yüksek akım hızına bağılı olarak washout etkisiyle görüntülenmesi zorlaşmaktadır.
2. Projeksiyon artefaktları sebebiyle yüksek reflektivite göstermekte olan derin katmanlardaki vaskülaritenin değerlendirilmesi zordur.
3. Hemoraji, ödem ve atrofi gibi retinal hastalıklarda retinal yansımayı bozarak otomatize segmentasyon hatalarına neden olmaktadır
4. OKT-A ile vasküler kaçak konusunda ayrıntılı bilgiler verememektedir. Vasküler geçirgenlikte farklılıkların görüldüğü vaskülitik ve üveitik hastalıklarda yetersiz kalmaktadır.
- 5.OKT-A, mevcut hastalığı en iyi en face görüntülemeyle görüntülemektedir. Klinik uygulamalar taramadan sonra pratik bir şekilde tabakalandırabilen yazılımlarla mümkündür.
6. OKT-A'nın tarama bölgeleri kısmen küçüktür (3x3 mm ve 6x6 mm). Tarama bölgeleri genişledikçe benzer tarama süresi için OKT-A görüntü kalitesi azalmaktadır. Bu sebeple periferik retinal hastalıkların OKT-A ile değerlendirilmesi zorlaşmaktadır.

3. METOT

Çalışmamız İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde Mart 2021 ile Şubat 2022 tarihleri arasında yapıldı. Çalışma için İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı.

Kliniğimizde “Lens Opacity Classification III (LOCS III) grading system” ile sınıflandırmaya konulan ve PES ile yaşa bağlı katarakt tanısı almış ameliyatları fakoemülsifikasyon tekniği ile komplikasyon olmadan gerçekleştirilmiş hastalar içinden çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan toplam 62 hastanın 62 gözü çalışmaya alındı¹⁴⁸. 2 hasta operasyondan 1 ay sonra kistoid makula ödemi gelişmesi üzerine çalışmadan çıkarıldı. Değerlendirme sonrası 30 PES'li olgunun 30 gözü PES kataraktı olarak sınıflandırıldı. Aynı zamanda kliniğimizde herhangi bir oküler patolojisi, geçirilmiş travma ya da oküler cerrahi öyküsü olmayan ve lenste PEM'i olmayan yaşa bağlı kataraktı olan 30 hastanın 30 gözü kontrol grubu olarak belirlendi. Yaşa bağlı kataraktı olan bu olgular kontrol katarakt olarak sınıflandırıldı. Hastaların saat 08.00-12.00 aralığında preoperatif 1.gün ve postoperatif 1.ay muayene edildikten sonra OKT-A parametre ölçümleri yapıldı ve değerler kaydedildi. Hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alındı ve çalışma Helsinki deklarasyonu ilkelerine uygun olacak şekilde yapıldı.

Çalışmamıza alınan kataraktların muayenesi en az 6 mm dilate edilen pupil sonrası tek hekim (Dr. Mehmet Bedii Oğurel) aracılığıyla LOCS III sınıflamasına uygun olacak şekilde yapıldı. Çalışmaya OKT-A cihazının 6/10 ve daha üzeri sinyal alabildiği ve benzer çalışmalarda da ifade edilen nükleer kısmının olması zorunlu olacak şekilde kortikal ve arka subkapsüller kataraktın 1 ile 2 derece olanları alındı¹⁶⁴. Nükleer ve subkapsüller komponent toplamı 3'ü geçen hastalar, lens kesafeti sebebiyle vasküler dansite ölçümüne beklenmeyen etkileri olabileceği düşüncesiyle çalışmaya alınmadı. Yapılan cerrahi operasyon kliniğimizde katarakt cerrahisinde tecrübeli aynı uzman göz hekimi aracılığıyla (Doç.Dr.Şerife Bayraktar) aynı fakoemülsifikasyon cihazı, benzer ultrason ve efektif fako süreleriyle yapıldı.

HASTALARIN PLANLANMASI

Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- 1) 50-85 yaş aralığında olmak
- 2) Travma ya da geçirilmiş oküler cerrahi öyküsünün olmaması.
- 3) Cerrahi işlemin komplikasyonsuz olması.
- 4) Aksial uzunluğun 21 mm'nin üstünde ve 25 mm'nin altında olması
- 5) Haag-Streit AT900 Goldmann Aplanasyon Tonometresi ile ölçülen GİB'nin 8-20 mm Hg aralığında olması.
- 6) OKT-A görüntüsünün sinyal kalitesinin (scan quality) 6/10 ve daha üzerinde olması.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- 1) 50 yaşın altında olmak
- 2) Travmatik ve sekonder kataraktın olması.
- 3) Psödoeksfoliasyon glokomu olması.
- 4) Ambliyopi öyküsünün olması.
- 5) Aksial uzunluğun 25 mm'nin üzerinde ve 21 mm'nin altında olması
- 6) Herhangi bir retinopatinin ve/veya tedavi gerektirecek makülopatinin olması.
- 7) Haag-Streit AT900 Goldmann Aplanasyon Tonometresi ile ölçülen GİB'nin 21 mm Hg üstünde olması.
- 7) Fundus görüntülenmesini engelleyen korneal kesafet, vitreus bozuklukları ve bariz lens kesafeti gibi ölçümü engelleyecek düzeyde görüntü kalitesini düşüren ortam opasitelerinin olması.
- 8) OKT-A görüntüsünün sinyal kalitesinin (scan quality) 6/10'un altında olması.
- 8) Cerrahi işlem sırasında komplikasyon olması
- 9) Operasyondan sonraki 1. Ay kontrolünde psödofakik kistoid maküler ödemin gelişmiş olması.
- 10) Kopere olamayan uyumsuz hastalar ile göz kırpmaya refleksi nedeniyle artefaktı olanlar.

PES ve Kontrol Grubunun Operasyon Öncesi Değerlendirilmesi

Hastaların yaşları, hastaneye başvuru şikayetleri, genel durumları, sistemik hastalık ve soygeçmiş özellikleri, varsa kullanmış oldukları topikal ya da sistemik ilaçlar ayrıntılı olarak sorgulandı. Her hastaya aşağıdaki tüm oftalmolojik muayeneler yapıldı.

- 1) Otorefraktometre (Nidek ARK 510-A NIDEK, JAPAN) cihazı ile yapılan refraksiyon ve keratometri ölçümü.
- 2) Snellen eşeli ile yapılmış olan EİDGK ölçümü.

- 3) Haag-Streit BM900 yarıkli lamba mikroskobu ile yapılmış olan biyomikroskopik muayene ile ön segment verileri.
 - 4) Haag-Streit AT900 Goldmann Aplanasyon Tonometresi ile ölçülen GİB'ı.
 - 5) 90 diyoptrilik lens aracılığıyla yapılmış olan ayrıntılı fundus muayenesi.
 - 6) KOWA FC-2000 veya KOWA FM-700 (Tokyo, Japonya) Laser Flare Fotometri makinası ile yapılmış olan ön kamara bulanıklık (flare) kantitatif ölçümü.
 - 7) Her iki gözün aksiyel uzunluk ile ön kamara derinliği değerleri (IOLMaster Carl Zeiss Meditec AG Jena, Germany) ölçümü.
 - 8) Konan Specular Microscope X-NSP 9900 (Hyogo, Japonya) ile merkezi kornea kalınlığı ölçümü.
 - 9) OKT-A (DRI OCT Triton; Topcon, Tokyo, Japonya) ile foveal, parafoveal ve optik disk başı vasküler dansisite ölçümleri ile ganglion hücre kompleksi, disk ve rim ölçüldü.
- Tüm muayeneler aynı doktor tarafından (Dr.Mehmet Bedii Öğürel) yapıldı.

KLİNİĞİMİZDE UYGULANAN FAKOEMÜLSİFİKASYON TEKNİĞİNİN PROSEDÜRÜ VE CERRAHİ HAZIRLIĞI

Bütün hastalara ameliyattan önce pupil dilatasyonu için toplam 3 kez 10 dakika ara ile %2.5 fenilefrin (Mydfirin®, Alcon), %1 tropikamid (Tropamid®, Bilim ilaç) damlatıldı. %0.5'lik proparakaine HCl (Alcaine®, Alcon) ile topikal anestezi yapılarak %5 povidon iodin oküler yüzeye damlatılarak en az 3 dakika beklendi. MVR (V-Lance knife 20 Gauge, 0.81 mm, Alcon Surgical) bıçak ile inferior ve superiordan iki adet yan kesi yapıldı. Ardından ön kamaraya sodyum kondroitin sülfat ve sodyum hyalüronat (Viscoat®, Alcon, USA) verilerek ön kamara oluşturuldu. 2,4 mm temporal kadrandan saydam korneal tünel kesi hazırlandı ve ön kamaraya girildi. Ardından yaklaşık 5-5.5 mm çaplı kesintisiz kenarlı kapsüloreksisi takiben hidrodiseksiyon yapıldı. Yeterli olmayan pupil dilatasyonu olgularında ön kamaraya %0,01 epinefrin uygulandı. Gerek duyulan olgulara iris çengeli takılarak pupillanın dilatasyonu sağlandı. Hidrodiseksiyondan sonra nükleus fakoemülsifikasyon probu (Centurion Ozil 25 Handpiece, Alcon, Texas, USA) ile parçalanarak aspire edildi. Epinükleus emülsifiye edildikten sonra, bimanüel irrigasyon aspirasyon (İ/A) ile korteks ve geri kalan materyellerin temizliği yapıldı. Kapsül içi viskoelastik maddeyle doldurulmasının ardından uygun GİL (Acrysof IQ, SA60AT veya MA60AC, Teksas, USA) 2,4 mm kesiden kapsül içindeki keseye yerleştirildi. Viskoelastik madde bimanuel olarak İ/A aracılığıyla temizlendi.

Kesi bölgelerine stromal hidrasyon yapıldı ve ön kamaraya sefuroksim (Aprokam, Thea Pharma İlaç) verilip operasyona son verildi.

PES ve Kontrol Grubunun Operasyon Sonrası Değerlendirilmesi

Hastalara ameliyattan sonra ilk hafta günde altı defa prednizolon asetat %1 (Pred Forte, Allergan) ve günde dört defa moksifloksasin %0,5 (Vigamox, Alcon) damla verildi. Hastalar ameliyattan sonra birinci gün, birinci hafta görüldü. Birinci hafta ki muayenesinde moksifloksasin %0,5 damla kesildi.

Prednizolon asetat %1'lik damla ise 4 hafta içinde azaltılarak kesildi. Ameliyattan önce birinci gün ve ameliyattan sonraki birinci ayda hastaların tüm oftalmolojik muayeneleri yapılarak GİB'ları ölçüldü. Ardından Tropikamid %1'lik (Tropamid® %1, Bilim İlaç) damla damlatılarak pupil dilate edildikten sonra, 30 dakika süren istirahat durumunu takiben tüm hastalara OKT-A (DRI OCT Triton; Topcon, Tokyo, Japonya) çekimi yapıldı.

OKT-A ÖLÇÜM PARAMETRELERİ

Hastaların vasküler akım dansitesi ve koroid kalınlığı diüurnal ritimden etkilendiği için ve değişimi en aza indirmek için OKT-A ölçümleri sabah saat 8.00-12.00 aralığında yapılmıştır¹⁶⁵. Aynı zamanda sinyal kalitesi 6/10'un altındaki çekimler çalışma dışında bırakılmıştır.

Foveal ve Parafoveal Damar Dansitesi % ve Parametrelerinin Ölçümü

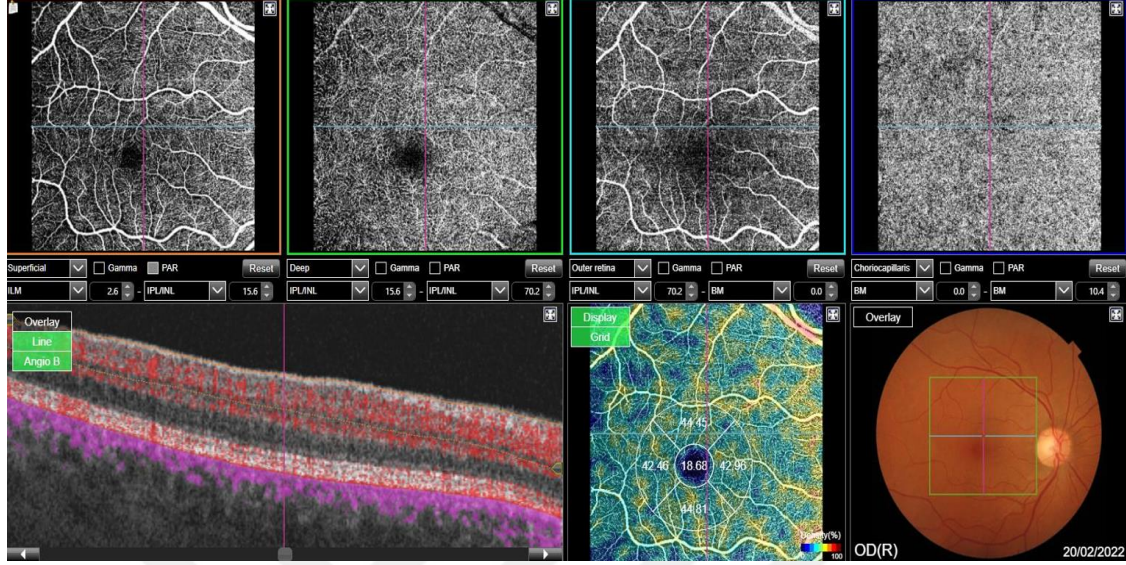
Foveal bölge OKT-A ölçümleri 6x6 mm ölçeğinde yapıldı. Foveal avasküler zon (FAZ) fovea santralinde bulunan avasküler alan olarak belirlendi. Foveal Dansite (FD) ölçümü cihazın kendi programı tarafından FAZ çevresine 300 mikron uzaklıkta bulunan bir daireyle çepeçevre sarılmış bölgedeki damar yoğunluğu (%) olarak tanımlanmıştır. Damar yoğunluğu (VD), kan damar alanının hesaplanan toplam alana oranı olarak ifade edilmiştir¹⁶⁶. Çalışmada yapılan tüm OKT-A çekimleri tek bir oftalmolog tarafından gerçekleştirilmiştir (Dr.Mehmet Bedii Oğurel).

Yüzeyel retina kapiller pleksusu VD'yi cihaz kendi otomatize bir şekilde ölçerken, derin retina kapiller pleksus VD ile koryokapilleris VD ise manuel olarak aynı oftalmolog tarafından hesaplanmıştır (Dr.Mehmet Bedii Oğurel).

Yüzeyel Retinal Kapiller Pleksus Damar Yoğunluğu

İnternal Limitan Membran'ın (İLM) 2.6 µm altından İç Pleksiform Tabakanın'nın (İPT) 15.6 µm altına kadar seyretmektedir. OKT-A bu ölçümü otomatik olarak hesaplamaktadır (Şekil 1). Foveal ve parafoveal tüm kadrantlardaki dansisiteler kaydedilmiştir.

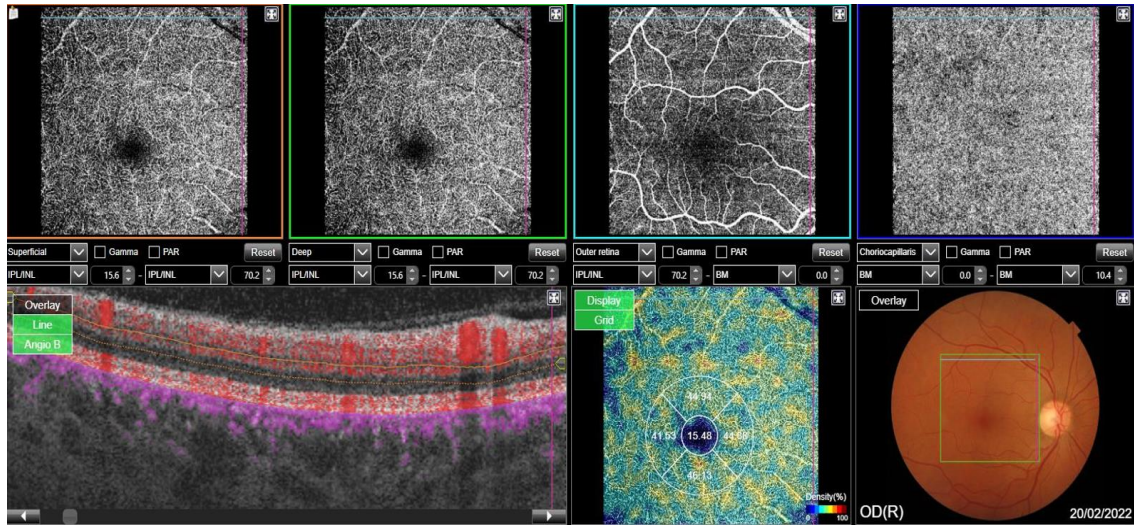
Şekil 1: 6x6 mm OKT-A çekiminde otomatik hesaplanan superfisial kapiller pleksusun fovea ve parafovea imajının yüzde olarak dansitesi



Derin Retinal Kapiller Pleksus Damar Yoğunluğu

İPT'nin 15.6 μm altından İPT'nin 70.2 μm altına kadar seyretmektedir. OKT-A bu parametreyi otomatik olarak hesaplamadığından oftalmolog tarafından manuel olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Foveal ve parafoveal tüm kadrantlardaki dansisitetler kaydedilmiştir.

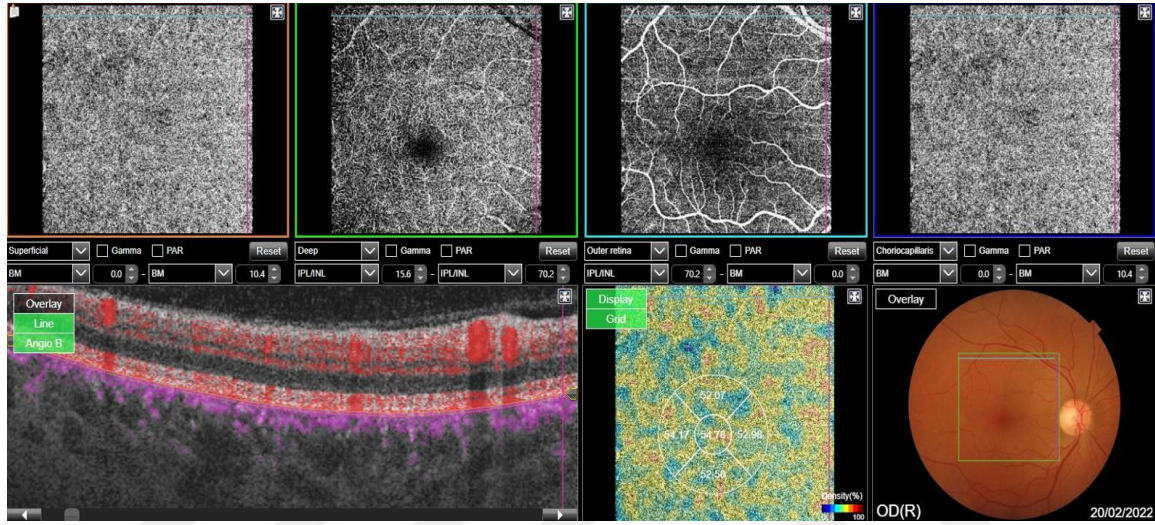
Şekil 2: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan derin kapiller pleksusun fovea ve parafovea imajının yüzde olarak dansitesi



Koryokapilleris Damar Yoğunluğu

BM'nın altından BM'nın 10,4 μm altına kadar seyretmektedir. OKT-A bu parametreyi otomatik olarak hesaplamadığından oftalmolog tarafından manuel olarak hesaplanmıştır (Şekil 4). Foveal dansisite kaydedilmiştir.

Şekil 3: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan koryokapilleris fovea imajının yüzde olarak dansitesi



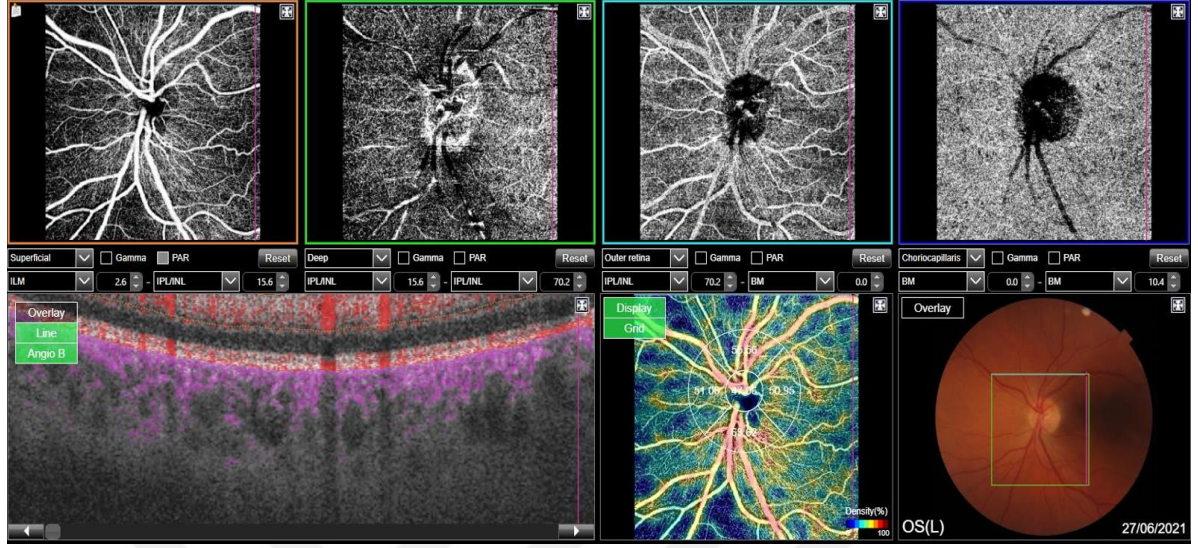
Optik Disk Başı Damar Dansitesi % ve Parametrelerinin Ölçümü

Optik disk OKT-A ölçümleri 6x6 mm ölçeğinde yapıldı. Çalışmamızda hastaların optik disk başı (İntrapapiller) damar dansisitelerine bakıldı. Yüzeyel retina kapiller pleksusu VD'yi cihaz kendi otomatize bir şekilde ölçerken, derin retina kapiller pleksus VD ile koryokapilleris VD ise manuel olarak aynı oftalmolog tarafından hesaplanmıştır. (Dr.Mehmet Bedii Oğurel)

Yüzeyel Retinal Kapiller Pleksus Damar Yoğunluğu

İLM 2.6 μm altından İPT 15.6 μm altına kadar seyretmektedir. OKT-A bu ölçümü otomatik olarak hesaplamaktadır (Şekil 5).

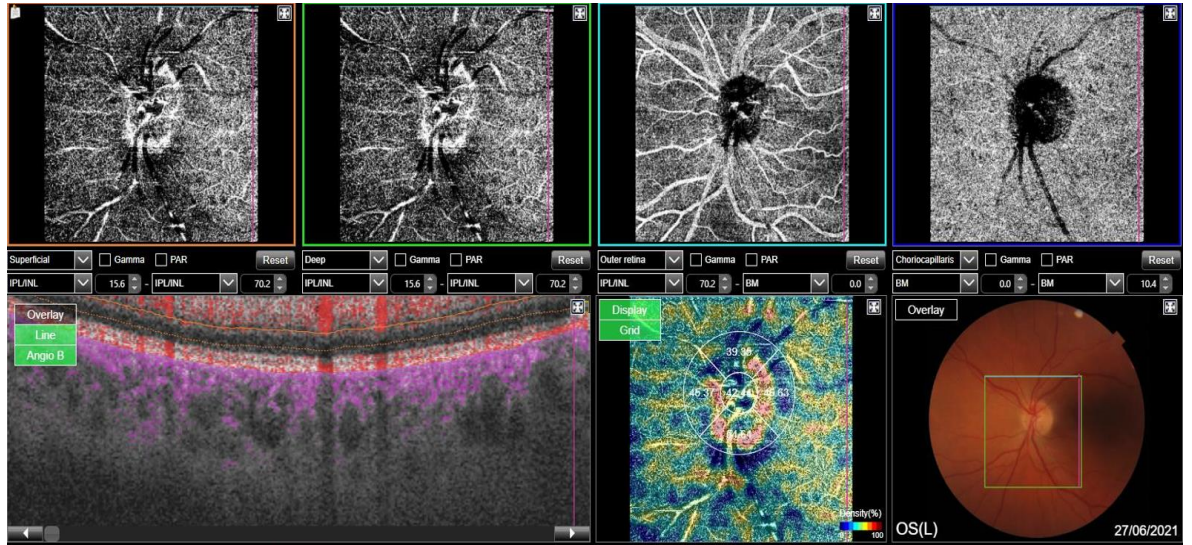
Şekil 4: 6x6 mm OKT-A çekiminde otomatik hesaplanan superfisial kapiller pleksusun optik disk imajının yüzde olarak dansitesi



Derin Retinal Kapiller Pleksus Damar Yoğunluğu

İPT'nin 15.6 μm altından İPT'nin 70.2 μm altına kadar seyretmektedir. OKT-A bu parametreyi otomatik olarak hesaplamadığından oftalmolog tarafından manuel olarak hesaplanmıştır (Şekil 6)

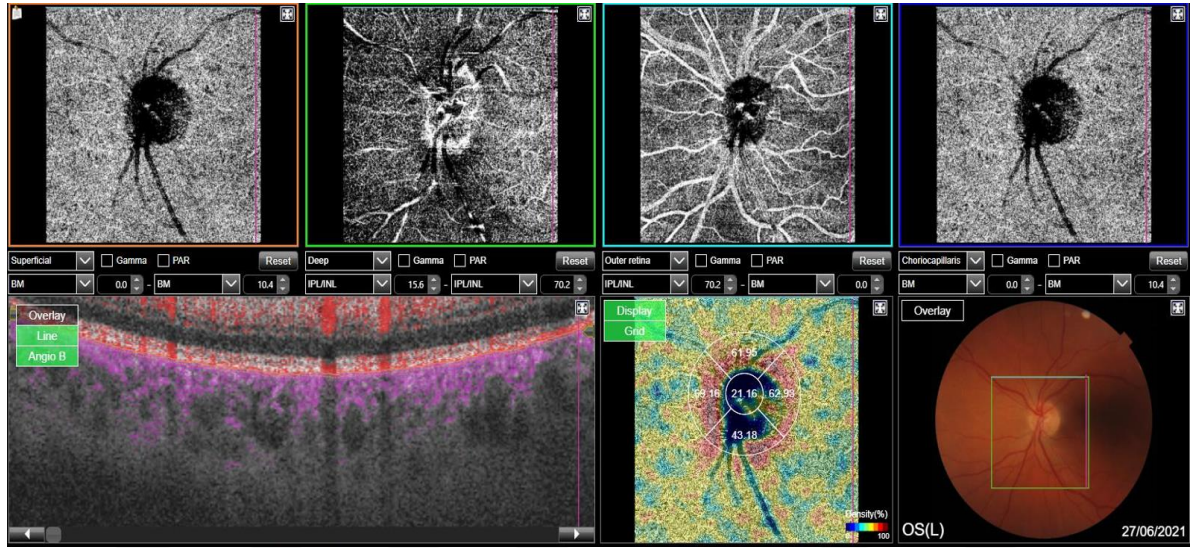
Şekil 5: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan derin kapiller pleksusun optik disk imajının yüzde olarak dansitesi



Koryokapilleris Damar Yoğunluğu

BM'nın altından BM'nın 10,4 μm altına kadar seyretmektedir. OKT-A bu parametreyi otomatik olarak hesaplamadığından oftalmolog tarafından manuel olarak hesaplanmıştır (Şekil 8).

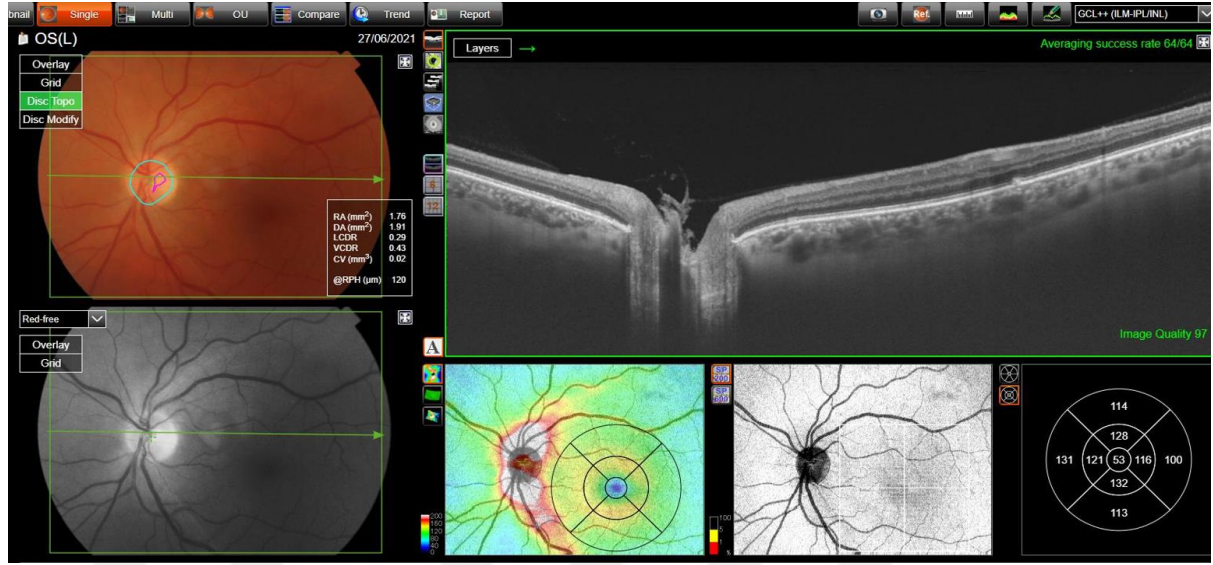
Şekil 6: 6x6 mm OKT-A çekiminde manuel olarak hesaplanan koryokapilleris optik disk imajının yüzde olarak dansitesi



Ganlion Hücre Kompleksi ile Disk ve Rim Alanı Parametrelerinin Hesaplanması

OKT-A aracılığıyla papüllomaküler hattan alınan ölçüm ile cihaz ganlion hücre kompleksi (GHK), disk ve rim parametrelerini otomatik olarak hesapladı ve değerler kaydedildi (Şekil 9).

Şekil 7: OKT-A çekiminde otomatik olarak hesaplanan GHK ile disk ve rim alanı parametreleri



İSTATİSTİKSEL ANALİZ

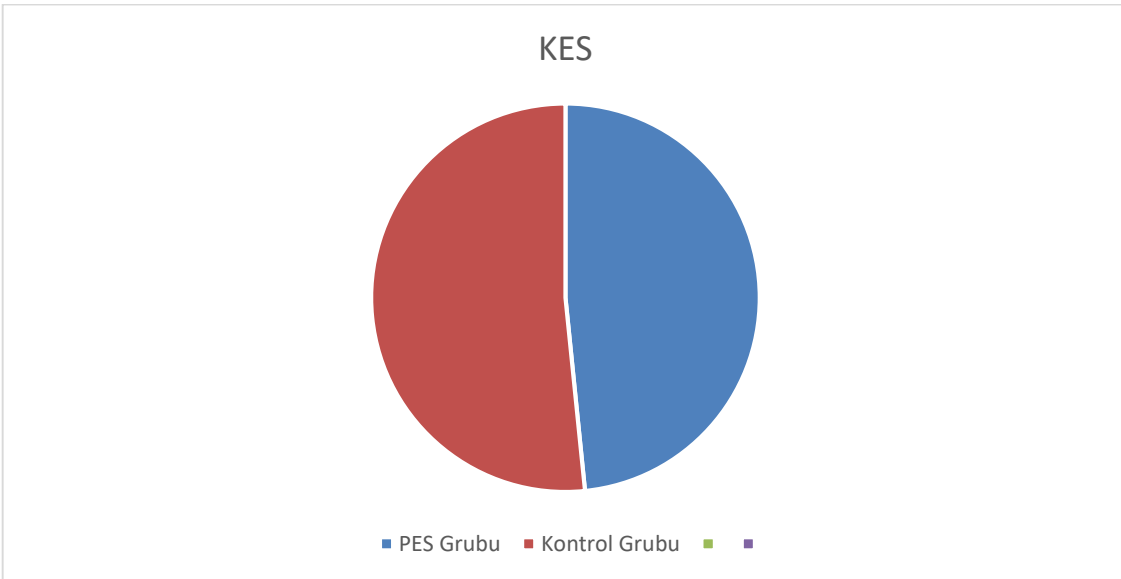
Kategorik ölçümler yüzde ve sayı olarak, sürekli ölçümler ise ortalama ve standart sapma (gerekli olabilecek yerlerde ortanca ile minimum ve maksimum) olarak belirtildi. Verilerin normallik dağılım kontrolü Kolmogorow-Smirnov testiyle yapıldı. Verilerin normal dağıldığı görüldü. Cinsiyet ve gözün lateralizasyonunun değerlendirilmesinde Pearson ki kare testi kullanıldı. Kolmogorow-Smirnov testi ile grupların normal dağıldığı görüldü. İki grup bağımsız t testi ile, gruplar kendi içinde ise bağımlı t testi ile değerlendirildi. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 22.0 paket programı kullanıldı. Sonuçlar için %95 güven aralığında, $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Demografik bulgular

Çalışmaya dahil olan 60 hastanın 35'i (%53,7) kadın 25'i ise (%46,3) erkekti. PES grubunda çalışmaya alınan 30 hastanın yaş ortalaması $69,3 \pm 5,38$ iken Kontrol grubunda çalışmaya alınan 30 hastanın yaş ortalaması $66,13 \pm 7,28$ olup iki grup arasında yaş açısından anlamlı bir farklılık yoktu. ($p > 0,05$). PES grubunun 19'u (%63,3) kadın, 11'i (%36,7) erkek iken Kontrol grubunun ise 16'si (%53,3) kadın 14'ü (%46,7) erkek idi. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). PES grubunun 14'ü (46,7) sağ gözden opere olurken 16'si (%53,3) sol gözden opere olmuştur. Kontrol grubunun ise 16'si (%53,3) sağ gözden opere olurken 14'ü (46,7) ise sol gözden opere olmuştur. Gruplar arasında opere olan gözün lateralizasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). PES grubunun ortalama C/D oranı $0,29 \pm 0,19$ iken Kontrol grubunun ise ortalama C/D'i $0,24 \pm 0,13$ 'tür. C/D oranları karşılaştırılınca PES grubunda C/D oranı kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$). PES grubunda aksial uzunluk ölçümü $23,21 \pm 0,79$ iken Kontrol grubunda ise $23,33 \pm 1,11$ idi. İki grup arasında aksial uzunluk açısından anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$). Ameliyattan önce ölçülen KES, PES grubunda $2334,33 \pm 259,82$ iken Kontrol grubunda ise $2489,73 \pm 210,33$ olarak saptandı. PES grubunda KES kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p = 0,014$). Grupların KES'nin karşılaştırılması Grafik 1'de verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı demografik özellikleri Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3 verilmiştir.

Grafik 1: Kornea endotel hücre sayısı ölçümlerinin ameliyattan önce karşılaştırılması



Tablo 1: PES Grubunda olan hastaların demografik özellikleri

Cinsiyet	n	%
Kadın	19	63,3
Erkek	11	36,7
Lateralite		
Sağ	14	46,7
Sol	16	53,3
	Ort±SS	Min-Max
Yaş	69,3±5,38	57-84
C/D	0,29±0,19	0,2-0,8
AL	23,21±0,79	21,75-24,94
KES	2334,33±259,82	1712-2917

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi, Min: minimum,
Max: Maksimum, KES: Kornea Endotel Sayısı, AL: Aksial Uzunluk, C/D: Cup/Disk

Tablo 2: Kontrol grubunda olan hastaların demografik özellikler

Cinsiyet	n	%
Kadın	16	53,3
Erkek	14	46,7
Lateralite		
Sağ	16	53,3
Sol	14	46,7
	Ort±SS	Min-Max
Yaş	66,13±7,28	52-76
C/D	0,24±0,13	0,2-0,8
AL	23,33±1,11	21,28-24,92
KES	2489,73±210,23	2100-3030

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi, Min: minimum,
Max: Maksimum, KES: Kornea Endotel Sayısı, AL: Aksial Uzunluk, C/D: Cup/Disk

Tablo 3: PES ve Kontrol grubunun karşılaştırmalı demografik özellikleri

Cinsiyet	PES Grubu	Kontrol Grubu	P
Kadın	19 (63,3)	16 (53,3)	0,432
Erkek	11 (36,7)	14 (46,7)	
Lateralite			
Sağ	14 (46,7)	16 (53,3)	0,606
Sol	16 (53,3)	14 (46,7)	
	Ort±SS	Ort±SS	
Yaş	69,3±5,38	66,13±7,28	0,06
C/D	0,29±0,19	0,24±0,13	0,217
AL	23,21±0,79	23,33±1,11	0,96
KES	2334,33±259,82	2489,73±210,23	0,014

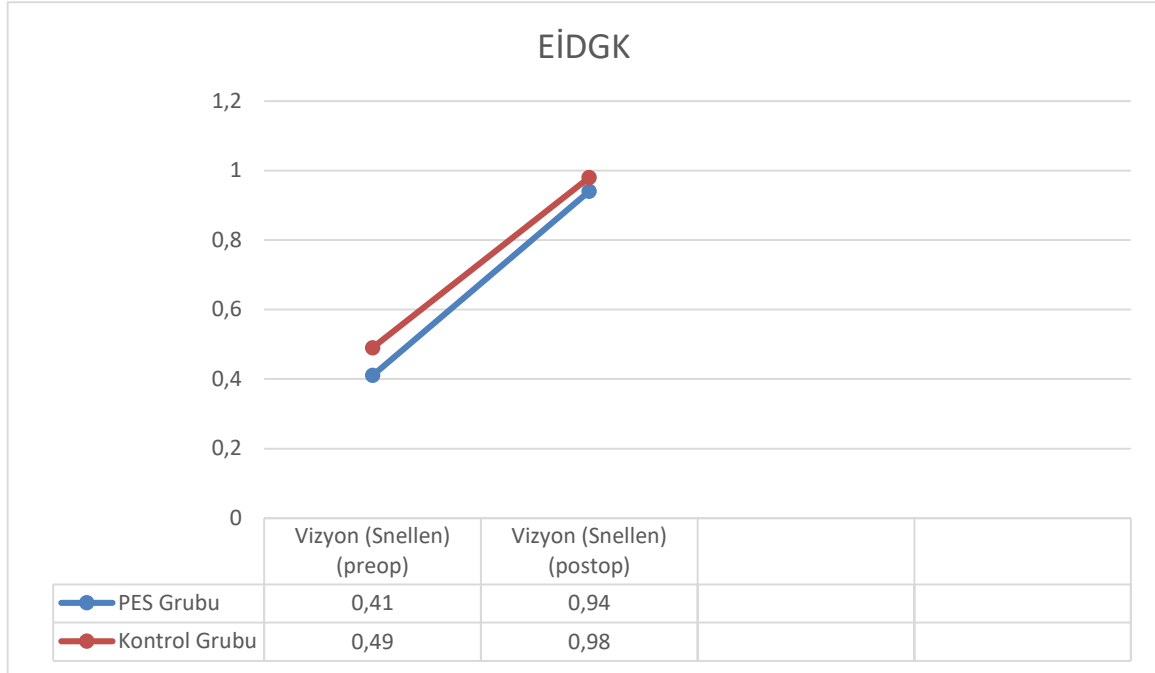
Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi, Min: minimum,

Max: Maksimum, KES: Kornea Endotel Sayısı, AL: Aksial Uzunluk, C/D: Cup/Disk

Snellen Görme Keskinliği

Snellen ile ölçülen EİDGK, ameliyattan önce PES grubunda $0,41 \pm 0,16$ iken ameliyattan sonra ise $0,94 \pm 0,10$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde Snellen ile ölçülen EİDGK ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır ($p < 0,001$). Kontrol grubunda ise Snellen ile ölçülen EİDGK ameliyattan önce $0,49 \pm 0,12$ iken ameliyattan sonra $0,98 \pm 0,46$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde görme keskinliğinde cerrahiden sonra anlamlı bir artış saptanmıştır ($p < 0,001$). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise Snellen ile ölçülen EİDGK PES grubunda ameliyattan önce ($p = 0,045$) ve sonra ($p = 0,036$) kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Grupların görme keskinliğinin karşılaştırması Grafik 2’ de verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı görme keskinlikleri Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir.

Grafik 2: Snellen eşeline göre ameliyattan önce en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin, ameliyattan sonraki sonuçları ile karşılaştırılması



LogMar Görme Keskinliği

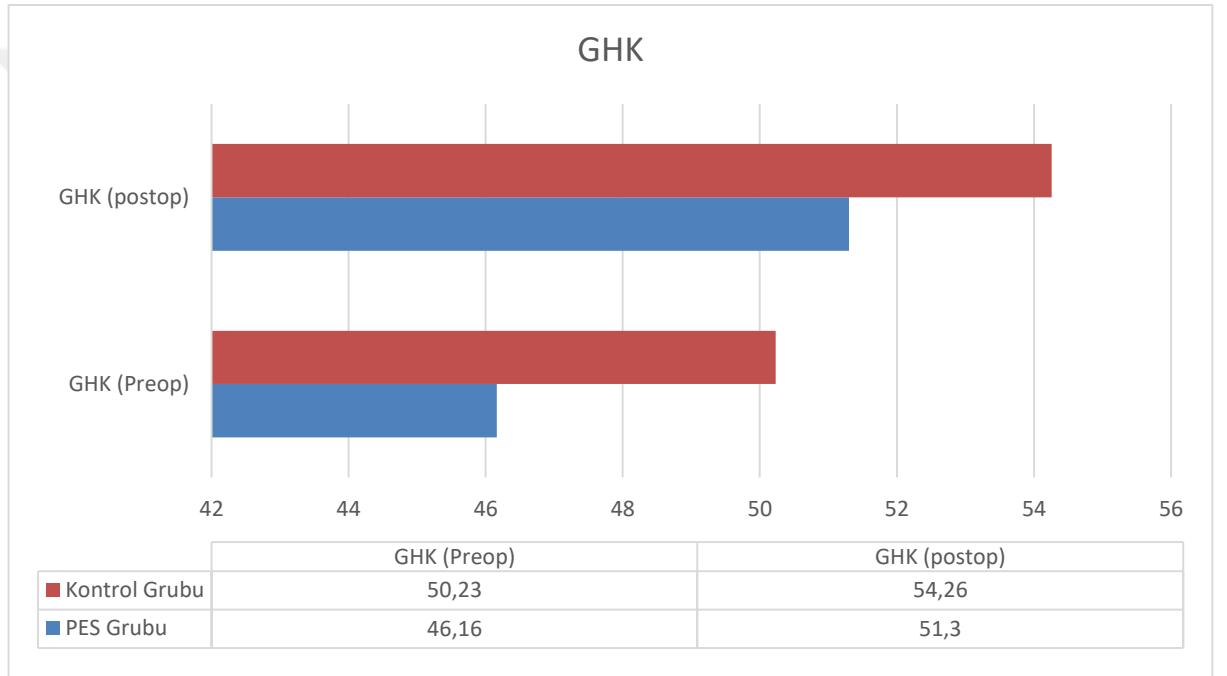
Ameliyattan önce EİDGK Snellen'den dönüştürülen LogMar ortalaması PES grubunda $0,41 \pm 0,22$ iken ameliyattan sonra ise $0,26 \pm 0,06$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde LogMar ortalaması ameliyattan sonra anlamlı olarak azalmıştır ($p < 0,001$). Kontrol grubunda ise LogMar ortalaması ameliyattan önce $0,31 \pm 0,13$ iken ameliyattan sonra $0,03 \pm 0,18$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde LogMar ortalamasında cerrahiden sonra anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p < 0,001$). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise LogMar ortalaması PES grubunda ameliyattan önce kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek ($p = 0,043$) iken ameliyattan sonra ise anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı LogMar ortalamaları Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Ganglion Hücre Kompleksi (GHK)

OKT-A ile ölçülen GHK, ameliyattan önce PES grubunda $46,16 \pm 11,86$ iken ameliyattan sonra ise $51,3 \pm 12,96$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde GHK ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır ($p < 0,001$). Kontrol grubunda ise GHK ameliyattan önce $50,23 \pm 16,05$ iken ameliyattan sonra $54,26 \pm 14,50$ idi.

Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde GHK’de cerrahiden sonra anlamlı bir artış saptanmıştır(**p<0,001**). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra GHK ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır(**p>0,05**).Grupların GHK’nin karşılaştırması Grafik 3’de verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı GHK’leri Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir.

Grafik 3: OKT-A ile ölçülen ganglion hücre kompleksinin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması

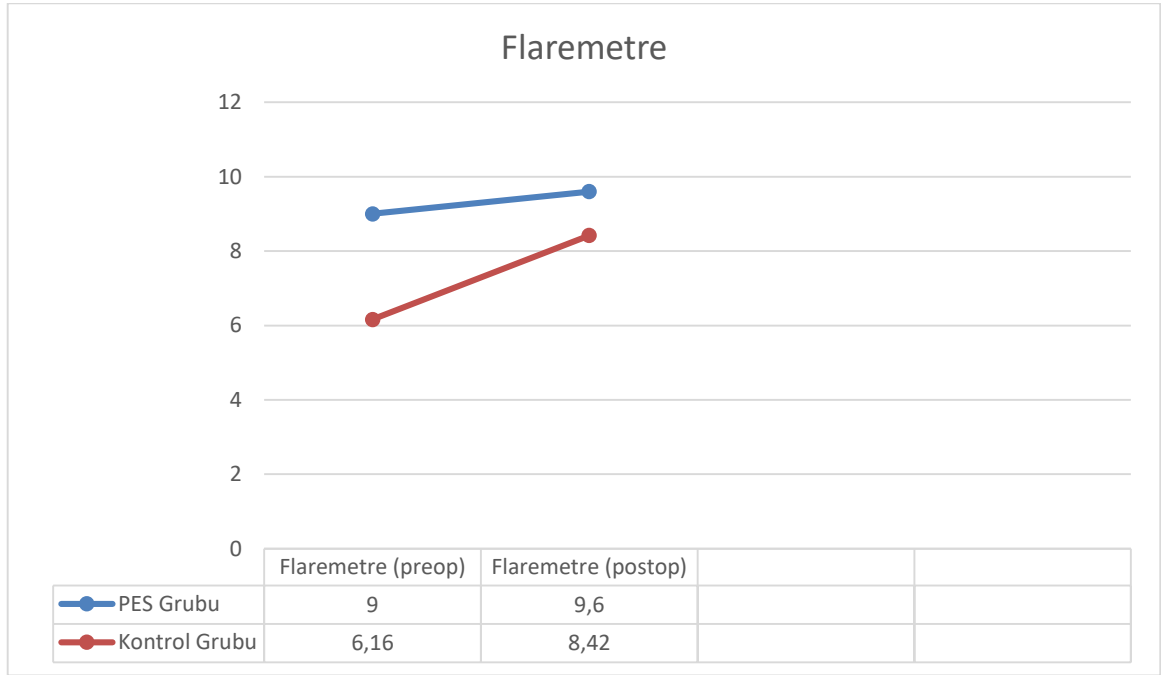


Flaremetre

Ön kamara reaksiyonunu gösteren flaremetre ile yapılan ölçüm değerlendirildiğinde, ameliyattan önce PES grubunda $9,00 \pm 1,82$ iken ameliyattan sonra ise $9,60 \pm 1,28$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde flaremetre ölçümünde anlamlı farklılık saptanmamıştır(**p>0,05**). Kontrol grubunda ise flaremetre ameliyattan önce $6,16 \pm 1,19$ iken ameliyattan sonra $8,42 \pm 1,37$ idi. Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ise flaremetre ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p<0,001**). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise flaremetre ölçümü PES grubunda ameliyattan önce ve ameliyattan sonra kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur(**p<0,001**).

Grupların flaremetre değerlerinin karşılaştırması Grafik 4’de verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı flaremetre değerleri Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir.

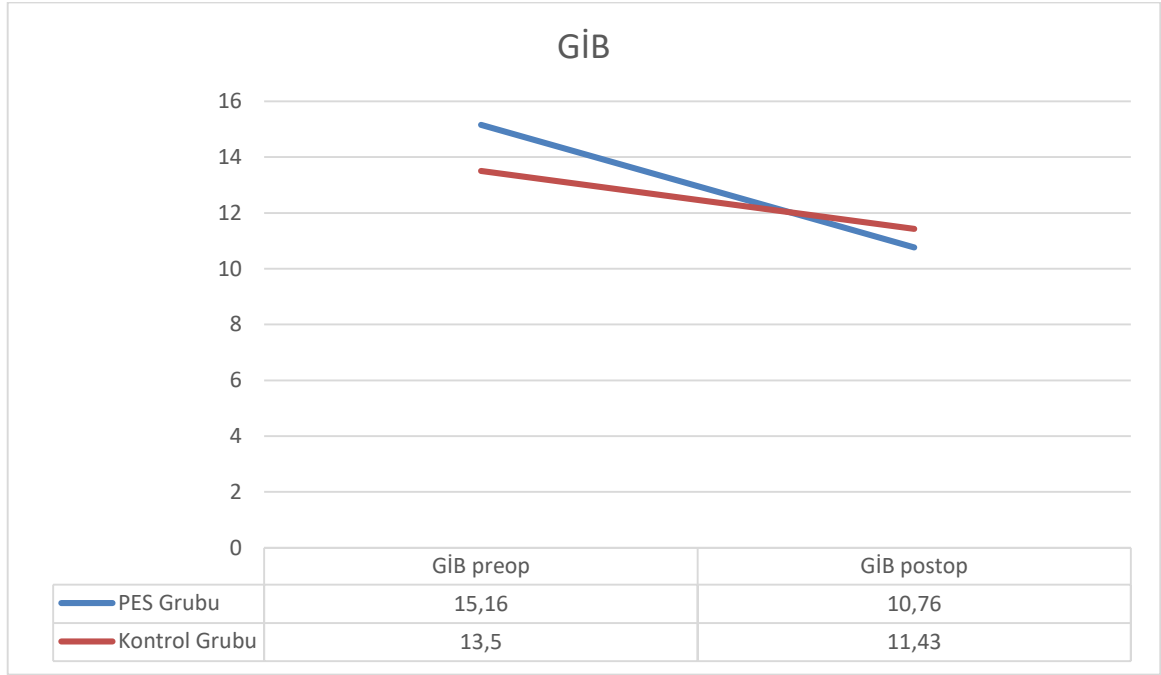
Grafik 4: Flaremetre değerlerinin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması



Göz İçi Basıncı

Göz içi basıncının ölçümü (GİB), PES grubunda ameliyattan önce $15,16 \pm 2,45$ iken ameliyattan sonra ise $10,76 \pm 2,14$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde GİB ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak azalmıştır ($p < 0,001$). Kontrol grubunda ise GİB ölçümü ameliyattan önce $13,5 \pm 2,09$ iken ameliyattan sonra $11,43 \pm 1,77$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde GİB ölçümü ameliyattan sonra azalmış olmasına rağmen anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise GİB ölçümü PES grubunda ameliyattan önce kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek ($p = 0,006$) iken ameliyattan sonra ise anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Grupların GİB ölçümlerinin karşılaştırması Grafik 4’de verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı GİB ölçüm değerleri Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir.

Grafik 5: Göz içi basıncının ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması



Tablo 4: PES grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen parametreler

PES Grubu	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
GHK	46,16±11,86	51,3±12,96	<0,001
Flaremetre	9,00±1,82	9,60±1,28	0,153
GİB	15,16±2,45	10,76±2,14	<0,001
EİDGK (Snellen)	0,41±0,16	0,94±0,10	<0,001
EİDGK (LogMar)	0,41±0,22	0,26±0,06	<0,001

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

GHK: Ganlion Hücre Kompleksi, GİB: Göz içi basıncı

Tablo 5: Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen parametreler

Kontrol Grubu	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
GHK	50,23±16,05	54,26±14,50	<0,001
Flaremetre	6,16±1,19	8,42±1,37	<0,001
GİB	13,50±2,09	11,43±1,77	<0,001
EİDGK (Snellen)	0,49±0,12	0,98±0,46	<0,001
EİDGK (LogMar)	0,31±0,13	0,03±0,18	<0,001

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

GHK: Ganlion Hücre Kompleksi, GİB: Göz içi basıncı

Tablo 6: PES ve Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen parametreler

Değişkenler	PES Grubu Ort±SS	Kontrol Grubu Ort±SS	P
GHK (preop)	46,16±11,86	50,23±16,05	0,269
GHK (postop)	51,3±12,96	54,26±14,50	0,407
Flaremetre (preop)	9,00±1,82	6,16±1,19	<0,001
Flaremetre (postop)	9,60±1,28	8,42±1,37	0,001
GİB (preop)	15,16±2,45	13,50±2,09	0,006
GİB (postop)	10,76±2,14	11,43±1,77	0,195
EİDGK (Snellen) (preop)	0,41±0,16	0,49±0,12	0,045
EİDGK (Snellen) (postop)	0,94±0,10	0,98±0,46	0,036
EİDGK (LogMar) (preop)	0,41±0,22	0,31±0,13	0,043
EİDGK (LogMar) (postop)	0,26±0,06	0,03±0,18	0,06

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

GHK: Ganlion Hücre Kompleksi, GİB: Göz içi basıncı

Foveal Vasküler Dansite Bulguları (%)

Superfisial foveal kapiller pleksus

Superfisial foveal kapiller pleksus (SFKP) ölçümü değerlendirildiğinde, PES grubunda ameliyattan önce $17,57 \pm 3,99$ iken ameliyattan sonra ise $18,80 \pm 4,36$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde SFKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,007**). Kontrol grubunda ise SFKP ölçümü ameliyattan önce $18,48 \pm 3,99$ iken ameliyattan sonra $19,72 \pm 3,62$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde SFKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,015**). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra SFKP ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grupların SFKP ölçümlerinin karşılaştırması Grafik 6'da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı SFKP ölçüm değerleri Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Derin foveal kapiller pleksus

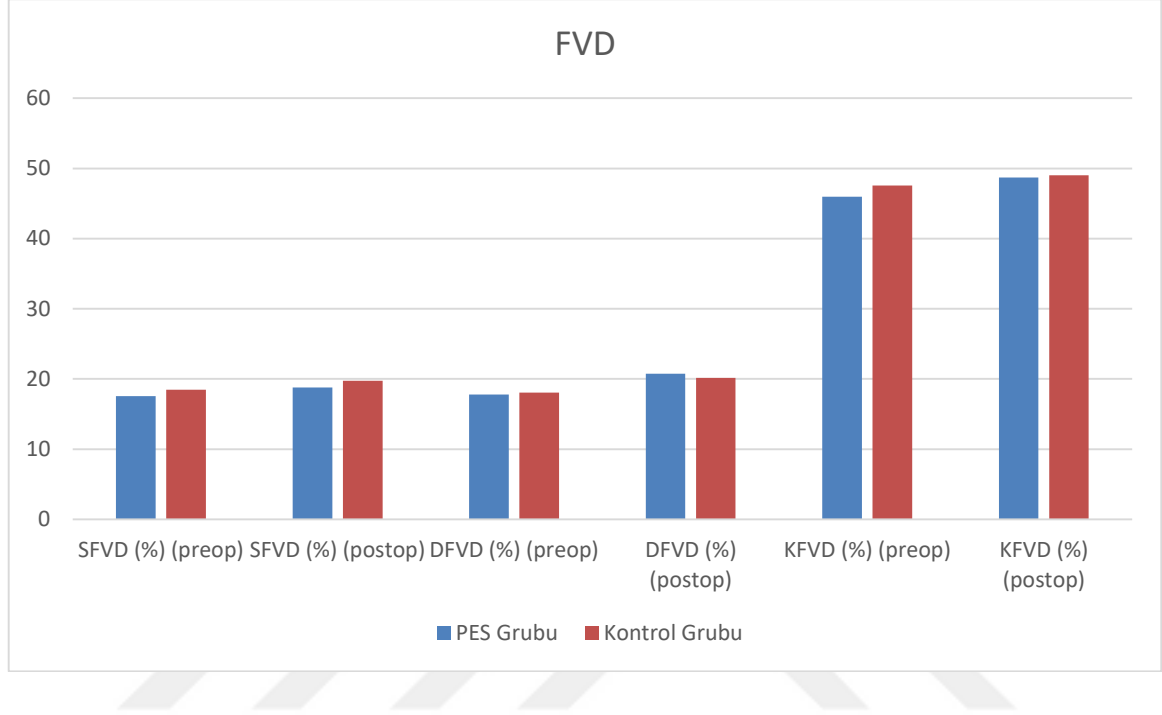
Derin foveal kapiller pleksus (DFKP) ölçümü değerlendirildiğinde, PES grubunda ameliyattan önce $17,79 \pm 5,02$ iken ameliyattan sonra ise $20,74 \pm 6,03$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde DFKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,011**). Kontrol grubunda ise DFKP ölçümü ameliyattan önce $18,05 \pm 4,67$ iken ameliyattan sonra $20,13 \pm 4,65$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde DFKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,008**). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra DFKP ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grupların DFKP ölçümlerinin karşılaştırması Grafik 6'da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı DFKP ölçüm değerleri Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Koryokapilleris foveal vaskülerite

Koryokapilleris foveal vaskülerite (KFV) ölçümü (%) değerlendirildiğinde, PES grubunda ameliyattan önce $45,96 \pm 5,86$ iken ameliyattan sonra ise $48,72 \pm 5,51$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde KFV ölçümü (%) ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,008**). Kontrol grubunda ise KFV ölçümü (%) ameliyattan önce $47,58 \pm 6,17$ iken ameliyattan sonra $49,03 \pm 5,33$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde KFV (%) ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,046**). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra KFV ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Grupların KfV karşılaştırması Grafik 6’da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı KfV ölçüm (%) değerleri Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9’da verilmiştir.

Grafik 6: Foveal vasküler dansitenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması



Tablo 7: PES grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen foveal vasküler dansitenin karşılaştırılması

PES Grubu	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
SFVD (%)	17,57±3,99	18,80±4,36	0,007
DFVD (%)	17,79±5,02	20,74±6,03	0,011
KFVD (%)	45,96±5,86	48,72±5,51	0,008

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

Tablo 8: Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen foveal vasküler dansititenin karşılaştırılması

Kontrol Grubu	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
SDVD (%)	18,48±3,99	19,72±3,62	0,015
DFVD (%)	18,05±4,67	20,13±4,65	0,008
KFVD (%)	47,58±6,17	49,03±5,33	0,046

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

Tablo 9: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen foveal vasküler dansititenin karşılaştırılması

Değişkenler	PES Grubu Ort±SS	Kontrol Grubu Ort±SS	P
SFVD (%) (preop)	17,57±3,99	18,48±3,99	0,381
SFVD (%) (postop)	18,80±4,36	19,72±3,62	0,380
DFVD (%) (preop)	17,79±5,02	18,05±4,67	0,833
DFVD (%) (postop)	20,74±6,03	20,13±4,65	0,659
KFVD (%) (preop)	45,96±5,86	47,58±6,17	0,304
KFVD (%) (postop)	48,72±5,51	49,03±5,33	0,824

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

Parafoveal Kadranların Vasküler Dansite Bulguları (%)

OKT-A cihazı aracılığıyla yüzeysel ve derin damar vasküler yoğunluklarıyla ilgili inferior, nazal, temporal ve superior kadranlara ait veriler analiz edildi.

Superfisial Parafoveal Pleksus (%) Bulguları

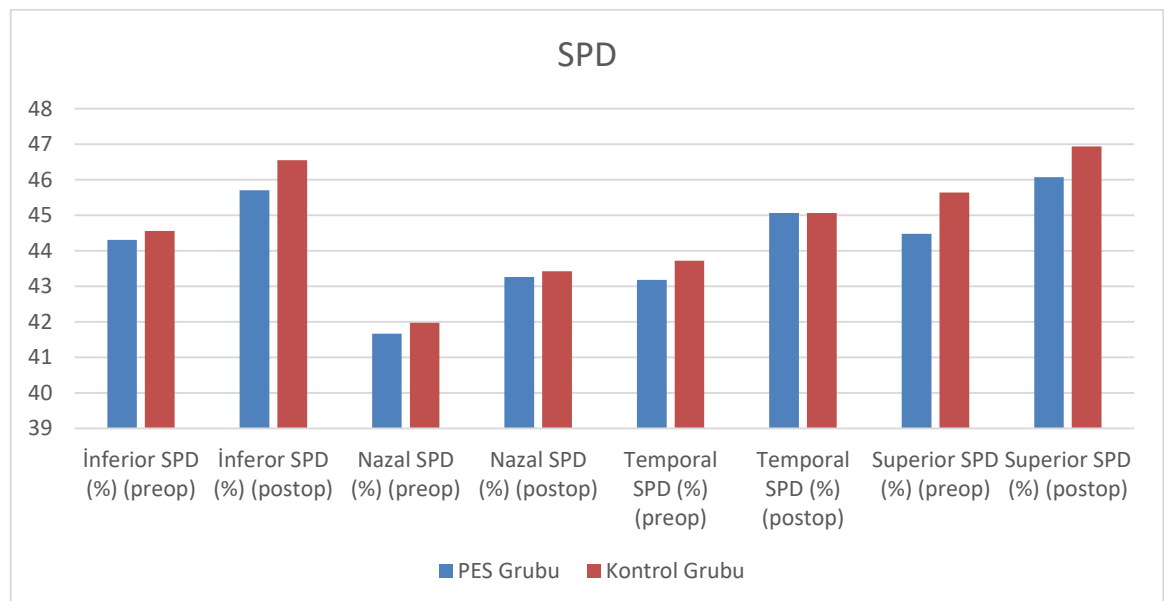
İnferior superfisial parafoveal dansite (SPD)(%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır (**p=0,045**). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır (**p=0,018**). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Nazal SPD (%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır ($p<0,001$). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır ($p=0,044$). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Temporal SPD (%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır ($p=0,011$). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır ($p=0,028$). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

İnferior SPD (%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır ($p=0,039$). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır ($p=0,015$). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Grupların superfisial parafoveal kadranların dansisite karşılaştırması Grafik 7’de verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı superfisial parafoveal kadran ölçüm (%) değerleri Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir.

Grafik 7: Superfisial parafoveal kadranlardaki dansitenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması



Tablo 10: PES grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen superfisial parafoveal kadranların vasküler dansitesinin karşılaştırılması

PES Grubu SPD (%) -Kadranlar	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
İnferior	44,31±3,43	45,70±3,66	0,045
Nazal	41,67±2,96	43,26±2,77	<0,001
Temporal	43,18±2,69	45,06±2,70	0,011
Superior	44,48±3,91	46,07±2,31	0,039

Tablo 11: Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen superfisial parafoveal kadranların vasküler dansitesinin karşılaştırılması

Kontrol Grubu SPD (%) -Kadranlar	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
İnferior	44,56±2,82	46,55±4,02	0,018
Nazal	41,97±3,40	43,42±2,53	0,044
Temporal	43,72±3,39	45,06±2,45	0,028
Superior	45,64±2,89	46,94±2,21	0,015

Tablo 12: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen superfisial parafoveal kadranların vasküler dansitesinin karşılaştırılması

SPD (%)	PES Grubu Ort±SS	Kontrol Grubu Ort±SS	P
İnferior (preop)	44,31±3,43	44,56±2,82	0,755
İnferior (postop)	45,70±3,66	46,55±4,02	0,395
Nazal (preop)	41,67±2,96	41,97±3,40	0,720
Nazal (postop)	43,26±2,77	43,42±2,53	0,819
Temporal (preop)	43,18±2,69	43,72±3,39	0,494
Temporal (postop)	45,06±2,70	45,06±2,45	0,997
Superior (preop)	44,48±3,91	45,64±2,89	0,116
Superior (postop)	46,07±2,31	46,94±2,21	0,141

Derin Parafoveal Pleksus (%) Bulguları

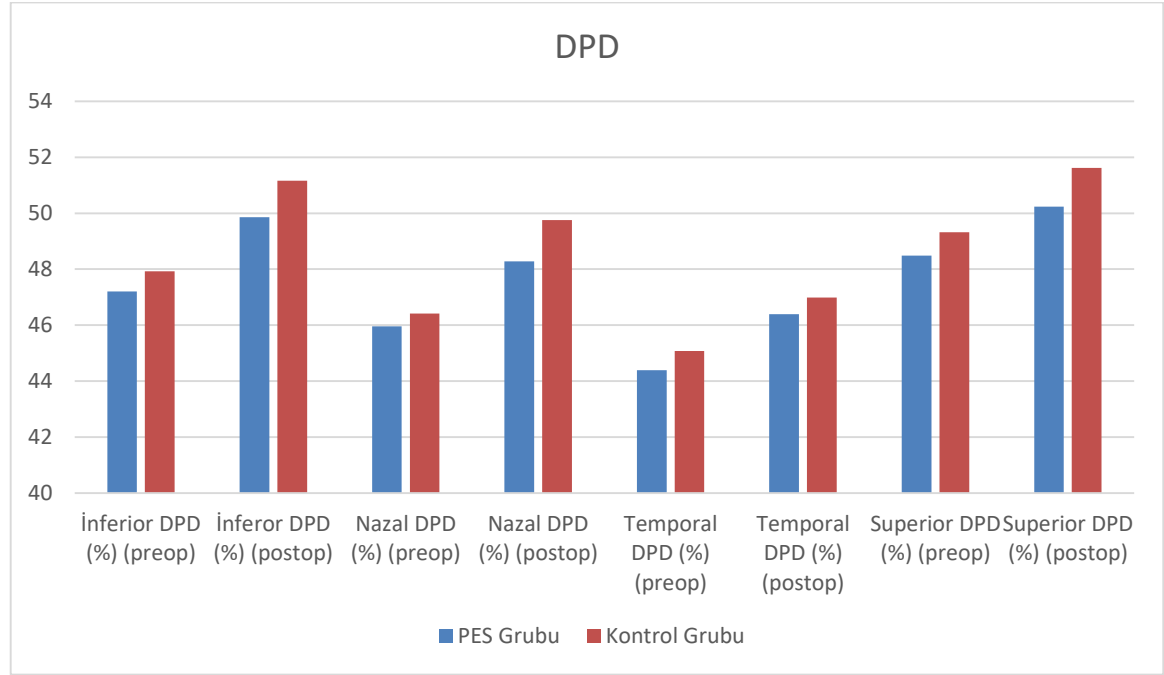
İnferior derin parafoveal dansisite (DPD)(%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır (**p=0,007**). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır (**p=0,002**). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Nazal DPD (%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır (**p=0,037**). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır (**p<0,001**). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Temporal DPD (%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır (**p=0,032**). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır (**p=0,002**). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

İnferior DPD (%) bulguları PES grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyattan öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış vardır (**p=0,045**). Aynı şekilde Kontrol grubu kendi içinde değerlendirildiğinde ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında anlamlı bir artış vardır (**p=0,004**). İki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise ameliyat öncesi duruma göre ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Grupların derin parafoveal kadrınların dansisite karşılaştırması Grafik 8’da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı derin parafoveal kadrın ölçüm (%) değerleri Tablo 13, Tablo 14 ve Tablo 15’de verilmiştir.

Grafik 8: Derin parafoveal kadranlardaki dansititenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması



Tablo 13: PES Grubunun Ameliyattan Önce ve Sonra Ölçülen Derin Parafoveal Kadranların Vasküler Dansititesinin Karşılaştırılması

PES Grubu DPD (%) -Kadranlar	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
İnferior	47,20±3,61	49,86±4,09	0,007
Nazal	45,96±4,05	48,28±3,79	0,037
Temporal	44,39±2,69	46,39±3,70	0,032
Superior	48,49±2,71	50,24±4,32	0,045

Tablo 14: Kontrol Grubunun Ameliyattan Önce ve Sonra Ölçülen Derin Parafoveal Kadranların Vasküler Dansititesinin Karşılaştırılması

Kontrol Grubu DPD (%) -Kadranlar	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	P
İnferior	47,93±4,20	51,16±4,25	0,002
Nazal	46,41±2,28	49,75±3,55	<0,001
Temporal	45,08±2,44	46,99±2,54	0,002
Superior	49,32±2,45	51,62±4,03	0,004

Tablo 15: PES ve Kontrol Grubunun Ameliyattan Önce ve Sonra Ölçülen Derin Parafoveal Kadranların Vasküler Dansititesinin Karşılaştırılması

DPD (%)	PES Grubu Ort±SS	Kontrol Grubu Ort±SS	P
İnferior (preop)	47,20±3,61	47,93±4,20	0,471
İnferior (postop)	49,86±4,09	51,16±4,25	0,233
Nazal (preop)	45,96±4,05	46,41±2,28	0,598
Nazal (postop)	48,28±3,79	49,75±3,55	0,126
Temporal (preop)	44,39±2,69	45,08±2,44	0,302
Temporal (postop)	46,39±3,70	46,99±2,54	0,469
Superior (preop)	48,49±2,71	49,32±2,45	0,220
Superior (postop)	50,24±4,32	51,62±4,03	0,207

İntrapapiller (Optik Disk) Vasküler Dansite Bulguları (%)

Superfisial İntrapapiller kapiller pleksus

Superfisial intrapapiller kapiller pleksus (SİPKP) ölçümü değerlendirildiğinde, PES grubunda ameliyattan önce 27,35±11,57 iken ameliyattan sonra ise 35,32±11,05 idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde SİPKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p<0,001**). Kontrol grubunda ise SİPKP ölçümü ameliyattan önce 30,11±11,90 iken ameliyattan sonra 35,61±13,79 idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde SİPKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p<0,001**). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra SİPKP ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (**p>0,05**).

Grupların SİPKP ölçümlerinin karşılaştırması Grafik 9'da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı SİPKP ölçüm değerleri Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18'de verilmiştir.

Derin İntrapapiller kapiller pleksus

Derin intrapapiller kapiller pleksus (DİPKP) ölçümü değerlendirildiğinde, PES grubunda ameliyattan önce 49,41±9,63 iken ameliyattan sonra ise 52,92±11 idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde DİPKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,020**). Kontrol grubunda ise DİPKP ölçümü ameliyattan önce 50,54±8,83 iken ameliyattan sonra 53,43±10,58 idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde DİPKP ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır (**p=0,026**).

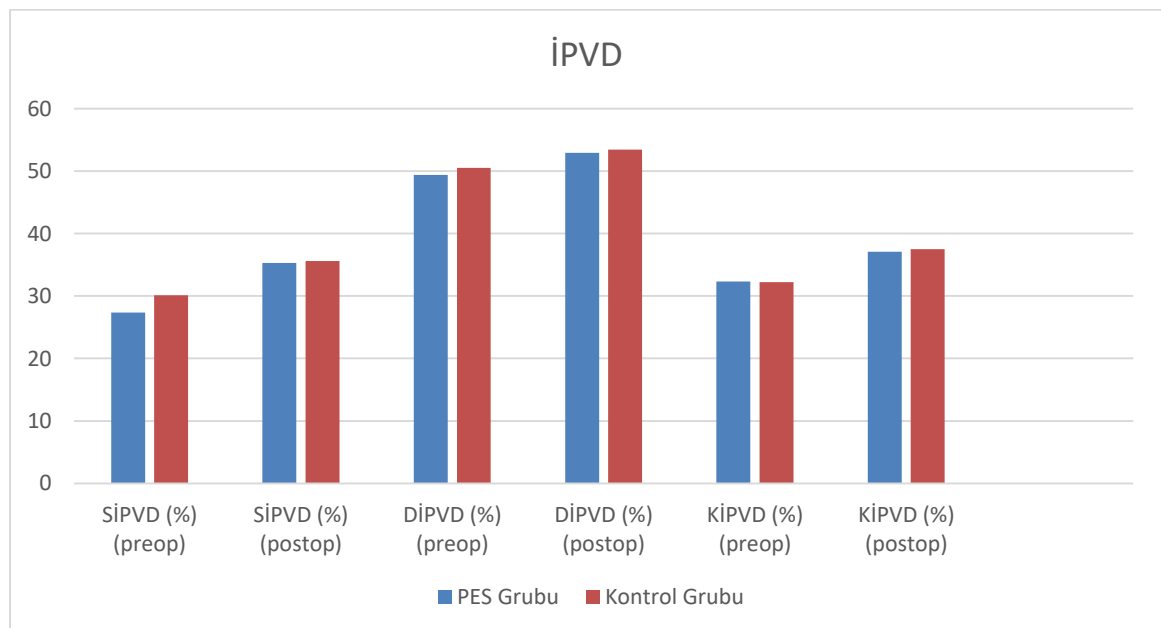
İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra DİPKP ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grupların DİPKP ölçümlerinin karşılaştırması Grafik 9’da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı DİPKP ölçüm değerleri Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18’de verilmiştir.

Koryokapilleris intrapapiller vaskülarite

Derin intrapapiller kapiller pleksus (KİPV) ölçümü değerlendirildiğinde, PES grubunda ameliyattan önce $32,33\pm12,09$ iken ameliyattan sonra ise $37,09\pm13,05$ idi. PES grubu kendi içinde değerlendirildiğinde KİPV ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır ($p=0,020$). Kontrol grubunda ise KİPKV ölçümü ameliyattan önce $32,20\pm11,06$ iken ameliyattan sonra $37,48\pm13,62$ idi. Kontrol grubu yine kendi içinde değerlendirildiğinde KİPV ölçümü ameliyattan sonra anlamlı olarak artmıştır ($p=0,003$). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ameliyattan önce ve sonra KİPV ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grupların KİPV ölçümlerinin karşılaştırması Grafik 9’da verilmiştir. Grupların kendi içinde ve karşılaştırmalı KİPV ölçüm değerleri Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18’de verilmiştir.

Sonuç olarak foveal, parafoveal ve intrapapiller vasküler dansitede gruplar ayrı ayrı değerlendirildiğinde her iki grupta operasyondan sonra operasyon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış var iken iki grup birbiri ile karşılaştırıldığında ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Grafik 9: İntrapapiller vasküler dansitenin ameliyattan önce ve ameliyattan sonraki sonuçlarının karşılaştırılması



Tablo 16: PES grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen intrapapiller vasküler dansititenin karşılaştırılması

PES Grubu	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	p
SİPVD (%)	27,35±11,57	35,32±11,05	<0,001
DİPVD (%)	49,41±9,63	52,92±11	0,020
KİPVD (%)	32,33±12,09	37,09±13,05	0,020

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

Tablo 17: Kontrol grubunda ameliyattan önce ve sonra ölçülen intrapapiller vasküler dansititenin karşılaştırılması

Kontrol Grubu	Ameliyattan Önce Ort±SS	Ameliyattan 1 ay sonra Ort±SS	p
SİPVD (%)	30,11±11,90	35,61±13,79	<0,001
DİPVD (%)	50,54±8,83	53,43±10,58	0,026
KİPVD (%)	32,20±11,06	37,48±13,62	0,003

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

Tablo 18: PES ve Kontrol grubunun ameliyattan önce ve sonra ölçülen intrapapiller vasküler dansititenin karşılaştırılması

Değişkenler	PES Grubu Ort±SS	Kontrol Grubu Ort±SS	p
SİPVD (%) (preop)	27,35±11,57	30,11±11,90	0,368
SİPVD (%) (postop)	35,32±11,05	35,61±13,79	0,929
DİPVD (%) (preop)	49,41±9,63	50,54±8,83	0,765
DİPVD (%) (postop)	52,92±11	53,43±10,58	0,856
KİPVD (%) (preop)	32,33±12,09	32,20±11,06	0,965
KİPVD (%) (postop)	37,09±13,05	37,48±13,62	0,908

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: Anlamlılık düzeyi

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda PES ve yaşa bağlı kataraktı olan hastalarda katarakt operasyonundan önce ve sonra makula ve optik disk bölgesindeki damar yapısında meydana gelen değişimler incelendi.

Çalışma grubumuzda hastaların Snellen eşeline göre en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), ameliyat öncesi muayenelerinde sırasıyla PES grubunda $0,41 \pm 0,16$ Kontrol grubunda $0,49 \pm 0,12$ iken ameliyat sonrası 1. ayda sırasıyla PES grubunda $0,94 \pm 0,10$ Kontrol grubunda ise $0,98 \pm 0,46$ olması çalışmaya alınan hastaların görsel düzelmelerinin hızlı ve görsel kazanımının fazla olduğunu göstermektedir.

OKT-A intravasküler kan akımının hareket kontrastı özelliğine dayanan bir görüntüleme yöntemidir. Bu sebeple seçilen hastalar OKT-A sinyal kalitesini etkilememe ve damar yoğunluğunda yanıltıcı etkileri azaltmak amacıyla Lens Opacity Classification III (LOCS III) evreleme sistemi kullanıldı. Opasitesi yoğun ve sinyal kalitesini bozarak düşüren katarakt tipleri çalışmaya dahil edilmedi^{167,168}.

Katarakt cerrahisinden sonra göz içi basıncında (GİB) azalmanın olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur¹⁶⁹⁻¹⁷¹. Wang ve ark. yapmış olduğu çalışmada glokomlu ve glokomu olmayan hastalarda katarakt cerrahisinden sonra GİB'nda azalma olduğunu belirtmiş ve postoperatif 12. ayda da bu azalmanın devam ettiğini göstermiştir. Aynı zamanda bu çalışmada glokomlu hastalarda katarakt cerrahisinden sonra sürekli GİB azalma olasılığının normal hastalara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir¹⁷². Lv ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise emetrop, miyop ve yüksek miyop hastalarda katarakt cerrahisinden postoperatif 90. güne kadar GİB'nda azalma olduğunu belirtmiş ancak yüksek miyop hastalarda bu azalmanın ilk 30 günde diğer gruplara göre daha az olduğunu göstermiştir¹⁷³. Hilton ve ark. katarakt cerrahisinden sonra pulsatil oküler kan akımının arttığını ve bunun göz için faydalı olduğunu belirtmiştir, aynı zamanda cerrahi ile beraber azalmış olan göz içi basıncıyla da ilişkili olabileceğini göstermiştir¹⁷⁴. Weigert ve ark. ise fundus pulsasyonunun GİB artışıyla azaldığını belirtmiştir¹⁷⁵. Çalışmamızda GİB'de cerrahiden sonra PES grubu hastalarında ortalama $4,40 \pm 0,31$ mmHg Kontrol grubunda ise $2,07 \pm 0,32$ mmHg anlamlı azalma saptanmıştır. Dolayısıyla foveal, prafoveal ve optik sinir başı retinal vasküler dansitedeki bu artışın GİB'de azalma veya cerrahiyle beraber artan retinal metabolik aktiviteyle ilişkili olduğu düşünülebilir.

Xu H. ve ark. katarakt ameliyatından sonra erken dönemde nörosensöriyal retinadan interlökin 1-beta ve kemokin ligand-2 (CCL2) gibi proinflamatuvar genlerin ve proteinlerin ekspresyonuna güçlü bir şekilde arttığını ve tespit edildiğini göstermiştir¹⁷⁶. Bu inflamatuvar durum ve artmış olan sitokin yükü nedeniyle damar dilatasyonunda artma ve kan retina bariyerinde bozulma meydana gelmektedir¹⁷⁶⁻¹⁷⁹. Çalışmamızda anlamlı olarak artış görülen retinal vasküler parametrelerin bir sebebi de cerrahi ile tetiklenen bu sitokin yükü olabilir.

Makula damar yapısında artan metabolik değişimin bir nedeni de operasyon sonrası artan ışık maruziyetinin olduğu belirtilmektedir. Lensde meydana gelen sklerozun farklı dalga boylarında ışığı %18-40 oranında azalttığı bildirilmiştir¹⁸⁰. Katarakt ameliyatından sonra artan ışığa maruziyet nedeniyle daha önce opere olan kişilerde yaşa bağlı makula dejeneransı riskinin arttığını belirten çalışmalar vardır^{181,182}. Cerrahi sonrası artmış olan metabolik gereksinim ve bunu telafi etmek için retinada artan vasküler akım artışı, çalışmamızda bulduğumuz postoperatif foveal kan akımı artışını açıklayabilir.

Çalışmamızda çekilen görüntülerin artefaktları fazla değildi ve operasyondan sonra önemli ölçüde değişiklik gözlenmedi. Vasküler parametreleri etkileyebilen artefaktlı ve fiksasyon yapamama sonucu meydana gelen segmentasyon hatalı çekimlerden veri alınmadı. Segmentasyon ve projeksiyon hataları gibi yaygın rastlanan görüntü kusurları tescilli yazılımlar ile ya da manuel bir şekilde kısmen düzeltilebilmektedir¹⁸³.

Bellocq D. ve ark. katarakt operasyonundan sonra oluşan maküler ödem olgularının ameliyattan sonra 4 ve 12'nci haftalar arasında meydana geldiğini ve 6'ncı hafta da pik yaptığını bildirmiştir¹⁸⁴. Çalışmamızda 2 hastada kistoid makula ödemi gelişmiş ve çalışmayı etkilememesi adına çıkarılmış olmasına rağmen operasyonun retina damar kan perfüzyonunda artışa sebebiyet vereceği düşünülmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalarda PES'lu hastalarda PES'u olmayan hastalara göre kornea endotel sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir^{185,186}. Çağman ve ark. yapmış olduğu çalışmada ise PES'lu hastalarda PES'u olmayan hastalara KES'nda azalma olmasına rağmen istatistiksel bir farklılık saptamamışlardır¹⁸⁷. Bizim çalışmamızda da ise PES'li hastalarda kontrol gruba kornea endotel sayısında anlamlı bir azalma bulundu.

Quigley ve ark. aksiyel uzunluğu kısa bireylerde yaşa bağlı makula dejeneresansı riskinde artma gözlemlemişlerdir¹⁸⁸. Rauscher ve ark. aksiyel uzunluk ortalaması 25.65 mm olan miyopik hasta gözlerde inferior ve superior bölgedeki retina sinir lifi tabakasında incelleme olduğunu göstermişlerdir¹⁸⁹.

Aksiyel uzunluğun artmasıyla retina temporal kadrana doğru kayar ve temporal bölgede retina sinir lifinin kalın olmasına neden olur¹⁹⁰. Le ve ark. yapmış olduğu çalışmada ise aksial uzunluğun 25 mm den fazla olan yüksek miyop hastalarda katarakt cerrahisinin aksial uzunluğu daha düşük olan gruba göre maküler vasküler dansisitede azalma olduğunu göstermiştir¹⁹¹. Kısa aksiyel uzunluğu olan hasta gözlerde sinir lifi kalınlığı ise artmış olarak görülmektedir. Çalışmamızda aksiyel uzunluk ortalaması PES grubunda $23,21 \pm 0,79$ (21,75-24,94) ve Kontrol grubunda $23,33 \pm 1,11$ (21,28-24,92) mm olarak bulundu. Bu şekilde makula ve ODB vasküler dansite ölçümlerini etkileyebilecek olan uzun veya kısa aksiyel uzunluklu hastalar çalışmaya dahil edilmeyerek katarakt cerrahisinin retinal vasküler parametrelere daha etkin değişimi amaçlanmıştır.

Katarakt cerrahisinden sonra ön kamara inflamasyonu ve bulanıklığını gösteren ve ön kamara inflamasyonunun kantitatif tayinini veren lazer flaremetre değerlerinin postoperatif dönemde arttığını ve birinci ayda preoperatif bazal değerlere ulaşmadığını belirten çalışmalar vardır^{192,193}. Çağman ve ark. yapmış olduğu çalışmada PES'li ve PEG'li hastalarda PES'u olmayan normal hastalara göre flaremetre değerlerinde anlamlı artış bulmuşlardır¹⁸⁷.

Dwivedi ve ark. ameliyat sonrası PES'li hastalarda PES'i olmayan hastalara göre daha fazla miktarda ön kamara iltihabı olduğunu belirtmişlerdir¹⁹⁴. Ayrıca PES'li hastalarda katarakt cerrahisinden sonra kan-aköz bariyer bozulduğu için daha fazla intraoküler inflamasyonla geldiklerini belirtmiştir¹⁹⁵. De Maria ve ark. komplikasyonsuz katarakt ameliyatından sonra lazer flaremetre değerlerinde preoperatif duruma göre 6 aya kadar süren minimal artışlar bildirmişler¹⁹⁶. Çakır ve ark. PES'li kataraktlı hastaların flaremetre değerlerinin PES'siz komplike olmayan kataraktlara göre preoperatif ve postoperatif 1. aya kadar yüksek olduğunu ve her iki grupta da ameliyat sonrası 1. ayda ameliyat öncesine göre anlamlı yükseklik bildirmişler¹⁹⁷. Bizim çalışmamızda yapılan çalışmalarla uyumlu olarak PES'li kataraktlı hastaların flaremetre değerleri PES'siz hastalara göre preoperatif ve postoperatif 1. ayda anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Çalışmamızda grupları kendi içinde değerlendirdiğimizde ise yine çalışmalarla benzer olarak PES'siz kataraktlı hastaların flaremetre değerleri postoperatif arttı ve 1. ayda bazal seviyeye gelmedi. PES'li kataraktlı hastaların flaremetre değerleri ise postoperatif artmasına ve bazal seviyeye gelmemesine rağmen çalışmalardan farklı olarak anlamlı bir artış bulunmadı.

Literatürde OKT-A ile peripapiller ve optik disk başı (ODB) vasküler dansisiteyi PES hastaları ile normal hastalarda karşılaştıran bazı çalışmalar vardır. Suwan ve ark. yapmış olduğu çalışmada PES'li hastalarda PES'i olmayan sağlıklı hastalara göre ODB ve peripapiller vasküler dansisitede azalma olduğunu bildirmişlerdir¹⁹⁸.

Bu çalışmadan farklı olarak Göker ve ark. ise yapmış olduğu benzer çalışmada PES'li hastalarda PES'siz normal hastalara göre peripapiller vasküler dansisitede anlamlı azalma olduğunu belirtirken ODB vasküler parametrede ise anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir¹⁹⁹. Ancak literatürde bu parametrelerin bu hasta gruplarında cerrahiden sonraki değişimini gösteren çalışmalar kısıtlıdır. Karabulut ve ark. PES'i ve oküler patolojisi olmayan yaşa bağlı kataraktı olan normal hastalarda katarakt operasyonundan sonra ODB ve peripapiller vasküler dansisiteyi OKT-A ile değerlendirmiştir ve bu parametrelerde postoperatif birinci ayda preoperatif duruma göre anlamlı artış olduğunu tespit etmiştir. PES kataraktı olan hastalarda ise bu parametrelerin preoperatif duruma göre postoperatif değişimini gösteren bir çalışma yoktur. Bizim çalışmamız PES kataraktlı hastalar ile normal yaşa bağlı kataraktı olan hastaların ODB OKT-A bulgularını preoperatif duruma göre postoperatif karşılaştıran ilk çalışmadır. Çalışmamızda gerek PES kataraktlı hastalar gerekse Kontrol grubunda preoperatif duruma göre postoperatif ODB vasküler dansisitede anlamlı artış bulduk (**p<0,05**). İki grubu birbiri ile karşılaştırdığımızda ise gerek preoperatif gerekse postoperatif ODB vasküler dansisitede anlamlı bir fark bulmadık (**p>0,05**). Bu antiteler katarakt cerrahisinden sonra bir biomarkır olarak kullanılabileceği düşünüldü.

Köse ve ark. PES glokomlu hastalarda sağlıklı bireylere göre foveal ve parafoveal vasküler dansisitede azalma olduğunu tespit etmişlerdir²⁰⁰. Maküler vasküler dansisitenin katarakt cerrahisinden sonra değişimini bildiren literatürde yetersiz çalışma vardır. Zhao Z. ve ark. yapmış olduğu çalışmada katarakt cerrahisinin foveal ve parafoveal dansite artışına yol açtığını bildirmişlerdir¹⁷¹. Bizim çalışmamız PES kataraktlı hastalar ile normal yaşa bağlı kataraktı olan hastaları karşılaştıran ve bu hasta gruplarında maküler vasküler parametrelerinin postoperatif değişimini gösteren ilk çalışmadır. Çalışmamızda PES kataraktı olan hastalarda ameliyattan sonraki birinci ayda başlangıca göre superfisial foveal dansisite (SFD), derin foveal dansisite (DFD) ve koryokapilleris foveal dansisitede (KFD) anlamlı artış bulduk (**p<0,05**). İnférieur, nazal, temporal ve superior parafoveal kadranlar incelendiğinde gerek superfisial parafoveal dansisitede (SPD) gerekse derin parafoveal dansisitede (DPD) PES grubunda preoperatif duruma göre postoperatif 1. Ayda anlamlı artış bulduk (**p<0,05**). Aynı şekilde kontrol grubunda da başlangıca göre postoperatif birinci ayda SFD, DFD ve KFD ölçümlerinde anlamlı artış bulundu (**p<0,05**). İnférieur, nazal, temporal ve superior parafoveal kadranlar incelendiğinde gerek SPD gerekse DPD'de Kontrol grubunda preoperatif duruma göre postoperatif 1. Ayda anlamlı artış bulduk (**p<0,05**). İki grubu birbiriyle karşılaştırdığımızda ise gerek ameliyattan önce gerekse ameliyattan sonra foveal ve parafoveal vasküler dansitelerde anlamlı bir fark bulmadık (**p>0,05**).

Bu parametreler katarakt cerrahisinden sonra bu hasta gruplarında bir biomarkır olarak kullanılabileceği düşünöldü.

Çalışmamızda derin foveal dansisite (DFD), superfisial foveal dansisiteden daha fazla olduğu görölmüşür. (Tablo 9 ve tablo 12). Carl Zeiss Meditec (Dublin, CA, USA) cihazıyla yapılan bir başka çalışmada DFD daha düşük bulunmuştur²⁰¹. Bu sonuç Topcon (DRI OCT Triton; Tokyo, Japonya) cihazının daha derin segmentlerde intravasküler perfüzyon kontrastını daha fazla gösterebildiğı şeklinde yorumlanabilir.

Yapılmış olan birçok çalışma, OKT-A'nın halen belirli kısıtlılıkları olmakla beraber birçok retinovasküler patolojinin teşhis ve takibinde kullanışlı pratik ve invaziv olmayan bir tanı yöntemi olduğunu göstermektedir²⁰². Yüksek kalitede görüntülerin kullanıldığı bu prospektif çalışmada, PES kataraktlı ve yaşa bağı katarakt hastalarının cerrahiyle beraber makula ve optik diskde ki bölgede oluşan kantitatif retinovasküler ölçümlerin yapıldığı ilk OKT-A çalışmasıdır. OKT-A bu durumdan dolayı tekrarlanabilirliği yüksek ve kullanılması kolay bir görüntüleme aracı olarak kullanılmaktadır^{203,204}.

Çalışmamıza dahil edilen hasta sayısı kısıtlı olmakla birlikte literatürde katarakt operasyonu sonrası OKT-A foveal ve parafoveal bölge çalışmaları mevcut iken optik disk başı damar perfüzyonuyla ilgili çok kısıtlı veri bulunmaktadır. Bizim çalışmamız katarakt cerrahisinden sonra PES kataraktlı hasta grubunu kontrol grubu ile karşılaştıran makuler vasküler dansisite ile ODB OKT-A analizlerini karşılaştıran ilk çalışmadır.

Çalışmamızda katarakt ameliyatından sonra makula ve optik disk başı damar yoğunluğunda artış ve göz içi basıncında iyileşme göröldü. Yalnız çalışmamız bir ön çalışma niteliğindedir ve bu mevcut değışikliklerin postoperatif birinci aya kadar olan sonuçları gösterilmiştir. Bu olumlu değışikliklerin uzun süre devam edip etmeyeceğinin gösterildiğı uzun dönem çalışmalara gereksinim vardır.

6. SONUÇLAR

Psödoeksfoliasyon sendromu kataraktı olan hastalar ile yaşa bağlı kataraktı olan hastaların cerrahilerinin yapıldığı, retinopatisi olmayan bu hasta gruplarında cerrahinin görme keskinliği, GİB, flaremetre, GHK, foveal, parafoveal bölge ile optik disk başının mikrovasküler yapısı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, iki grup arasında yaş, cinsiyet dağılımı, aksial uzunluk, opere olan gözün lateralizasyonu, disk, rim ve C/D ölçümleri açısından benzer hasta grubu ile yaptığımız çalışmamızın sonuçları;

- En iyi düzeltilmiş görme keskinliği her iki grupta da cerrahi öncesi döneme göre cerrahi sonrasında anlamlı olarak yüksek bulundu.
- Kornea endotel hücre sayısı cerrahi öncesinde PES grubunda Kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulundu.
- Flaremetre, PES grubunda cerrahi sonrası döneme göre cerrahi öncesi dönemde anlamlı bir farklılık bulunmazken, Kontrol grubunda ise cerrahi sonrası dönemde cerrahi öncesi döneme göre anlamlı yüksek bulundu. İki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise cerrahi öncesinde ve sonrasında PES grubunda Kontrol grubuna göre anlamlı artış bulundu.
- Göz içi basıncı, PES grubunda cerrahi öncesi dönemde cerrahi sonrası döneme göre anlamlı yüksek bulunurken, Kontrol grubunda ise anlamlı farklılık bulunmadı. İki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise cerrahi öncesinde PES grubunda Kontrol grubuna göre anlamlı artış bulunurken, cerrahi sonrasında ise iki grup arasında fark bulunmadı.
- Ganlion hücre kompleksi açısından her iki grupta cerrahi öncesi döneme göre cerrahi sonrasında anlamlı artış bulunurken iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark saptanmadı.
- Ortalama superfisial foveal dansisite, ortalama derin foveal dansisite ve ortalama koryokapilleris foveal dansisite her iki grupta cerrahi öncesi döneme göre cerrahi sonrasında anlamlı artış saptanırken iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark bulunmadı.
- İnferior, nazal, temporal, superior parafoveal kadrantların superfisial ve derin parafoveal dansisitesi, her iki grupta cerrahi öncesi döneme göre cerrahi sonrasında anlamlı artış saptanırken iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark bulunmadı.

- Ortalama superfisial intrapapiller dansisite, ortalama derin intrapapiller dansisite ve ortalama koryokapilleris intrapapiller dansisite her iki grupta cerrahi öncesi döneme göre cerrahi sonrasında anlamlı artış bulunurken iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark saptanmadı.

Literatürde farklı hasta grupları ile yapılmış olan makula ve optik disk vasküler dansisiteyi içeren OKT-A çalışmaları bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda fakoemülsifikasyon cerrahisinin PES grubu hastalarda ve yaşa bağlı kataraktı olan hastalarda makula ve optik disk başı vasküler dansisiteye etkilerinin gösterilmesine katkı sağlamayı amaçladık.

Katarakt cerrahisini takip eden birinci ayda göz içi basıncı azalma, flaremetre, EİDGK ve retinal vasküler perfüzyonda artma görüldü. Cerrahi sonrası azalmış göz içi basıncı ve iyileştirilmiş retinal vasküler perfüzyon nedeniyle fakoemülsifikasyon cerrahisi glokomu olan veya olmayan kataraktlı gözler için faydalı olacaktır. Çalışmamızda katarakt cerrahisinden sonra sadece birinci ayda retinal vasküler perfüzyonda artma gösterilmiştir. Bulguların daha uzun süre devam edip etmeyeceğinin tespit edilebilmesi için uzun dönem sonuçların gösterildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Schlötzer-Schrehardt, U.M., Koca, M.R., Naumann, G.O. & Volkholz, H. Pseudoexfoliation syndrome ocular manifestation of a systemic disorder? *Archives of ophthalmology* 110, 1752-1756 (1992).
2. Ritch, R. & Schlötzer-Schrehardt, U. Exfoliation syndrome. *Survey of ophthalmology* 45, 265-315 (2001).
3. Fine, I.H. & Hoffman, R.S. Phacoemulsification in the presence of pseudoexfoliation: challenges and options. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 23, 160-165 (1997).
4. Pascolini, D. & Mariotti, S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology* 96, 614-618 (2012).
5. Özçetin H, B.D. *Katarakt tedavisinin tarihçesi. Özçetin H (Editör).* (scala yayıncılık, 2005).
6. Desai, P., Minassian, D. & Reidy, A. National cataract surgery survey 1997–8: a report of the results of the clinical outcomes. *British Journal of Ophthalmology* 83, 1336-1340 (1999).
7. Nelson, M.L. & Martidis, A. Managing cystoid macular edema after cataract surgery. *Current opinion in ophthalmology* 14, 39-43 (2003).
8. Spaide, R.F., Klancnik, J.M. & Cooney, M.J. Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography. *JAMA ophthalmology* 133, 45-50 (2015).
9. Waheed, N.K., De Carlo, T., Chin, A. & Duker, J. OCT angiography in retinal diagnosis and treatment. *Retinal Phys* 12, 26-42 (2015).
10. Borrelli, E., et al. Macular microvascular networks in healthy pediatric subjects. *Retina* 39, 1216-1224 (2019).
11. Vesti, E. & Kivelä, T. Exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Progress in retinal and eye research* 19, 345-368 (2000).
12. Tarkkanen, A. & Kivelä, T. John G. Lindberg and the discovery of exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 80, 151-154 (2002).
13. Malling, B. Untersuchung über das Verhältnis zwischen Iridocyklitis und Glaukom. *Acta Ophthalmologica* 1, 97-130 (1923).
14. Busacca, A. Struktur und Bedeutung der Häutchen-niederschläge in der vorderen und hinteren Augenkammer. *Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie* 119, 135-176 (1927).
15. Dvorak-Theobald, G. Pseudo-exfoliation of the lens capsule: Relation to “true” exfoliation of the lens capsule as reported in the literature and role in the production of glaucoma capsulocuticularis. *American journal of ophthalmology* 37, 1-12 (1954).
16. Eagle, R.C., Font, R.L. & Fine, B.S. The basement membrane exfoliation syndrome. *Archives of Ophthalmology* 97, 510-515 (1979).
17. Ashton, N., Shakib, M., Collyer, R. & Blach, R. Electron Microscopic Study of Pseudo-Exfoliation of the Lens Capsule: I. Lens Capsule and Zonular Fibers. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 4, 141-153 (1965).
18. Bertelsen, T.I., Drablös, P.A. & Flood, P.R. THE SO CALLED SENILE EXFOLIATION (PSEUDOEXFOLIATION) OF THE ANTERIOR LENS CAPSULE, A PRODUCT OF THE LENS EPITHELIUM. FIBRILLOPATHIA EPITHELIOCAPSULARIS: A microscopic, histochemic and electron microscopic investigation. *Acta Ophthalmologica* 42, 1096-1113 (1964).
19. OA, S. On the so-called senile exfoliation of the anterior lens capsule; a clinical and anatomical study. *Acta ophthalmologica. Supplementum*, 1-85 (1956).
20. AASVED, H. THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF FIBRILLOPATHIA EPITHELIOCAPSULARIS: so-called senile exfoliation or Pseudoexfoliation of the anterior lens capsule. *Acta ophthalmologica* 47, 792-810 (1969).
21. Layden, W.E. & Shaffer, R.N. Exfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 78, 835-841 (1974).
22. Belovay, G.W., Varma, D.K. & Ahmed, I.I.K. Cataract surgery in pseudoexfoliation syndrome. *Current opinion in ophthalmology* 21, 25-34 (2010).
23. You, Q.S., et al. Pseudoexfoliation: normative data and associations: the Beijing eye study 2011. *Ophthalmology* 120, 1551-1558 (2013).
24. Ball, S.F. Exfoliation syndrome prevalence in the glaucoma population of South Louisiana. *Acta Ophthalmologica* 66, 93-98 (1988).

25. Crittendon, J.J. & Shields, M.B. Exfoliation syndrome in the Southeastern United States II. Characteristics of patient population and clinical course. *Acta Ophthalmologica* 66, 103-106 (1988).
26. Kang, J.H., Loomis, S., Wiggs, J.L., Stein, J.D. & Pasquale, L.R. Demographic and geographic features of exfoliation glaucoma in 2 United States-based prospective cohorts. *Ophthalmology* 119, 27-35 (2012).
27. Åström, S. & Linden, C. Incidence and prevalence of pseudoexfoliation and open-angle glaucoma in northern Sweden: I. Baseline report. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 85, 828-831 (2007).
28. İrkeç, M. Senil psödoeksfoliasyonunun epidemiyolojik özellikleri üzerine bir inceleme. *T Oft Gaz* 263(1979).
29. Yalaz, M., *et al.* The frequency of pseudoexfoliation syndrome in the eastern Mediterranean area of Turkey. *Acta ophthalmologica* 70, 209-213 (1992).
30. Yildirim, N., Yasar, E., Gursoy, H. & Colak, E. Prevalence of pseudoexfoliation syndrome and its association with ocular and systemic diseases in Eskisehir, Turkey. *International journal of ophthalmology* 10, 128 (2017).
31. Summanen, P. & Tönjum, A.M. Exfoliation syndrome among Saudis. *Acta ophthalmologica* 66, 107-111 (1988).
32. Roth, M. & Epstein, D.L. Exfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 89, 477-481 (1980).
33. Montañés, J.M., Paredes, A.A. & García, S.C. Prevalence of pseudoexfoliation syndrome in the northwest of Spain. *Acta Ophthalmologica* 67, 383-385 (1989).
34. Forsius, H. Exfoliation syndrome in various ethnic populations. *Acta Ophthalmologica* 66, 71-85 (1988).
35. Bartholomew, R. Incidence of pseudoexfoliation in South African Negroes and Scots. *Transactions of the ophthalmological societies of the United Kingdom* 99, 299-301 (1979).
36. Blika, S. & Ringvold, A. The occurrence of simple and capsular glaucoma in Middle-Norway. *Acta Ophthalmologica* 65, 11-16 (1987).
37. Kozobolis, V.P., Papatzanaki, M., Vlachonikolis, I.G., Pallikaris, I.G. & Tsambarlakis, I.G. Epidemiology of pseudoexfoliation in the island of Crete (Greece). *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 75, 726-729 (1997).
38. Klemetti, A. Intraocular pressure in exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica* 66, 54-58 (1988).
39. Tarkkanen, A. & Kivelä, T. Cumulative incidence of converting from clinically unilateral to bilateral exfoliation syndrome. *Journal of Glaucoma* 13, 181-184 (2004).
40. Anraku, A., *et al.* The Toronto epidemiology glaucoma survey: a pilot study. *Canadian Journal of Ophthalmology* 46, 352-357 (2011).
41. Hammer, T., Schlötzer-Schrehardt, U. & Naumann, G.O. Unilateral or asymmetric pseudoexfoliation syndrome?: an ultrastructural study. *Archives of ophthalmology* 119, 1023-1031 (2001).
42. Schlötzer-Schrehardt, U., Körtje, K.-H. & Erb, C. Energy-filtering transmission electron microscopy (EFTEM) in the elemental analysis of pseudoexfoliative material. *Current eye research* 22, 154-162 (2001).
43. Schlötzer-Schrehardt, U., Kuchle, M. & Naumann, G.O. Electron-microscopic identification of pseudoexfoliation material in extrabulbar tissue. *Archives of Ophthalmology* 109, 565-570 (1991).
44. Stein, J.D., *et al.* Geographic and climatic factors associated with exfoliation syndrome. *Archives of ophthalmology* 129, 1053-1060 (2011).
45. Challa, P., *et al.* Analysis of LOXL1 polymorphisms in a United States population with pseudoexfoliation glaucoma. *Molecular vision* 14, 146 (2008).
46. Naumann, G.O., Schlötzer-Schrehardt, U. & Kuchle, M. Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist: intraocular and systemic manifestations. *Ophthalmology* 105, 951-968 (1998).
47. Schlötzer-Schrehardt, U. Molecular pathology of pseudoexfoliation syndrome/glaucoma—new insights from LOXL1 gene associations. *Experimental eye research* 88, 776-785 (2009).
48. Morrison, J.C. & Green, W.R. Light microscopy of the exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica* 66, 5-27 (1988).

49. Garner, A. & Alexander, R. Pseudoexfoliative disease: histochemical evidence of an affinity with zonular fibres. *British journal of ophthalmology* 68, 574-580 (1984).
50. Kubota, T., Schlötzer-Schrehardt, U., Inomata, H. & Naumann, G.O. Immunoelectron microscopic localization of the HNK-1 carbohydrate epitope in the anterior segment of pseudoexfoliation and normal eyes. *Current eye research* 16, 231-238 (1997).
51. Winkler, J., Lünsdorf, H., Wirbelauer, C., Reinhardt, D.P. & Laqua, H. Immunohistochemical and charge-specific localization of anionic constituents in pseudoexfoliation deposits on the central anterior lens capsule from individuals with pseudoexfoliation syndrome. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology* 239, 952-960 (2001).
52. Schlötzer-Schrehardt, U., Dorfler, S. & Naumann, G.O. Immunohistochemical localization of basement membrane components in pseudoexfoliation material of the lens capsule. *Current eye research* 11, 343-355 (1992).
53. Schloetzer-Schrehardt, U., Zenkel, M., Kuchle, M., Sakai, L.Y. & Naumann, G.O. Role of transforming growth factor- β 1 and its latent form binding protein in pseudoexfoliation syndrome. *Experimental eye research* 73, 765-780 (2001).
54. Schlötzer-Schrehardt, U., Lommatzsch, J.r., Kuchle, M., Konstas, A.G. & Naumann, G.O. Matrix metalloproteinases and their inhibitors in aqueous humor of patients with pseudoexfoliation syndrome/glaucoma and primary open-angle glaucoma. *Investigative ophthalmology & visual science* 44, 1117-1125 (2003).
55. Kuchle, M., Ho, T., Nguyen, N., Hannappel, E. & Naumann, G. Protein quantification and electrophoresis in aqueous humor of pseudoexfoliation eyes. *Investigative ophthalmology & visual science* 35, 748-752 (1994).
56. Recupero, S.M., *et al.* Fering of aqueous humor in the pseudoexfoliation syndrome. *Acta ophthalmologica* 71, 699-702 (1993).
57. Moreno-Montañés, J. & Blesa, J.L. IgG, albumin and total IgG index in the aqueous humour of eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 73, 249-251 (1995).
58. Koliakos, G.G., *et al.* 8-Isoprostaglandin F2a and ascorbic acid concentration in the aqueous humour of patients with exfoliation syndrome. *British journal of ophthalmology* 87, 353-356 (2003).
59. Koliakos, G.G., *et al.* Ascorbic acid concentration is reduced in the aqueous humor of patients with exfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 134, 879-883 (2002).
60. Kozobolis, V.P., Detorakis, E.T., Sourvinos, G., Pallikaris, I.G. & Spandidos, D.A. Loss of heterozygosity in pseudoexfoliation syndrome. *Investigative ophthalmology & visual science* 40, 1255-1260 (1999).
61. Damji, K., *et al.* Familial occurrence of pseudoexfoliation in Canada. *Canadian journal of ophthalmology. Journal canadien d'ophtalmologie* 34, 257-265 (1999).
62. Eustace, P., Joyce, P., McAuliffe-Curtin, D. & Kirrane, S. HLA antigens in the pseudoexfoliation syndrome. *Transactions of the Ophthalmological Societies of the United Kingdom* 100, 510-510 (1980).
63. Slagsvold, J. & Nordhagen, R. The HLA system in primary open angle glaucoma and in patients with pseudoexfoliation of the lens capsule (exfoliation or fibrillopathia epitheliocapsularis). *Acta Ophthalmologica* 58, 188-192 (1980).
64. Thorleifsson, G., *et al.* Common sequence variants in the LOXL1 gene confer susceptibility to exfoliation glaucoma. *Science* 317, 1397-1400 (2007).
65. Wang, L., Yu, Y., Fu, S., Zhao, W. & Liu, P. LOXL1 gene polymorphism with exfoliation syndrome/exfoliation glaucoma: a meta-analysis. *Journal of Glaucoma* 25, 62-94 (2016).
66. Founti, P., *et al.* Ethnic-based differences in the association of LOXL1 polymorphisms with pseudoexfoliation/pseudoexfoliative glaucoma: a meta-analysis. (Aristotle University of Thessaloniki, 2015).
67. Chen, H., *et al.* Ethnicity-based subgroup meta-analysis of the association of LOXL1 polymorphisms with glaucoma. *Molecular vision* 16, 167 (2010).
68. Kagan, H.M. & Li, W. Lysyl oxidase: properties, specificity, and biological roles inside and outside of the cell. *Journal of cellular biochemistry* 88, 660-672 (2003).
69. Lucero, H. & Kagan, H. Lysyl oxidase: an oxidative enzyme and effector of cell function. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS* 63, 2304-2316 (2006).

70. Hewitt, A.W., *et al.* Ancestral LOXL1 variants are associated with pseudoexfoliation in Caucasian Australians but with markedly lower penetrance than in Nordic people. *Human molecular genetics* 17, 710-716 (2008).
71. Halvorsen, F., Nicolaissen, B., Ringvold, A. & Näss, O. In vitro studies of conjunctival cells from eyes with and without pseudoexfoliation. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 73, 37-40 (1995).
72. Erdoğan, H., *et al.* Conjunctival impression cytology in pseudoexfoliative glaucoma and pseudoexfoliation syndrome. *Clinical & Experimental Ophthalmology* 34, 108-113 (2006).
73. Kozobolis, V.P., Detorakis, E.T., Tsopakis, G.M. & Pallikaris, I.G. Evaluation of tear secretion and tear film stability in pseudoexfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 77, 406-409 (1999).
74. Öncel, B.A., Pinarci, E. & Akova, Y.A. Tear osmolarity in unilateral pseudoexfoliation syndrome. *Clinical and Experimental Optometry* 95, 506-509 (2012).
75. Schlötzer-Schrehardt, U.M., Dörfler, S. & Naumann, G.O. Corneal endothelial involvement in pseudoexfoliation syndrome. *Archives of Ophthalmology* 111, 666-674 (1993).
76. Naumann, G.O. & Schlötzer-Schrehardt, U. Keratopathy in pseudoexfoliation syndrome as a cause of corneal endothelial decompensation. *Ophthalmology* 107, 1111-1124 (2000).
77. Chern, K.C., Meisler, D.M., Rockwood, E.J. & Lowder, C.Y. Pseudoexfoliation syndrome masquerading as uveitis. *American Journal of Ophthalmology* 118, 392-393 (1994).
78. Romero-Aroca, P., *et al.* High prevalence of pseudoexfoliation syndrome and its complications in Tarragona in northeast Spain. *European Journal of Ophthalmology* 21, 580-588 (2011).
79. Gottanka, J., Flügel-Koch, C., Martus, P., Johnson, D.H. & Lütjen-Drecoll, E. Correlation of pseudoexfoliative material and optic nerve damage in pseudoexfoliation syndrome. *Investigative ophthalmology & visual science* 38, 2435-2446 (1997).
80. Kahloun, R., *et al.* Anterior chamber aqueous flare, pseudoexfoliation syndrome, and glaucoma. *International ophthalmology* 36, 671-674 (2016).
81. Wishart, P.K., Spaeth, G.L. & Poryzees, E.M. Anterior chamber angle in the exfoliation syndrome. *British journal of ophthalmology* 69, 103-107 (1985).
82. Sampaolesi, R., Zarate, J. & Croxato, O. The chamber angle in exfoliation syndrome: Clinical and pathological findings. *Acta Ophthalmologica* 66, 48-53 (1988).
83. Seland, J.H. The ultrastructural changes in the exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica* 66, 28-34 (1988).
84. Schlötzer-Schrehardt, U. & Naumann, G.O. A histopathologic study of zonular instability in pseudoexfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 118, 730-743 (1994).
85. Ota, I., Miyake, S. & Miyake, K. Dislocation of the lens nucleus into the vitreous cavity after standard hydrodissection. *American journal of ophthalmology* 121, 706-708 (1996).
86. Asano, N., Schlötzer-Schrehardt, U. & Naumann, G.O. A histopathologic study of iris changes in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 102, 1279-1290 (1995).
87. Spinelli, D., de Felice, G.P., Vigasio, F. & Coggi, G. The iris vessels in the exfoliation syndrome: ultrastructural changes. *Experimental eye research* 41, 449-455 (1985).
88. Schlötzer-Schrehardt, U. & Naumann, G.O. Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 141, 921-937. e922 (2006).
89. Tanhehco, T. & Chen, S.H. Pseudoexfoliation syndrome and cataract surgery. *International ophthalmology clinics* 50, 81-93 (2010).
90. Puska, P. & Tarkkanen, A. Exfoliation syndrome as a risk factor for cataract development: five-year follow-up of lens opacities in exfoliation syndrome. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 27, 1992-1998 (2001).
91. Küchle, M., Amberg, A., Martus, P., Nguyen, N.X. & Naumann, G.O. Pseudoexfoliation syndrome and secondary cataract. *British journal of ophthalmology* 81, 862-866 (1997).
92. Stewart, J. & Jay, J. Pseudoexfoliation material on an acrylic lens. *The British journal of ophthalmology* 79, 1050 (1995).
93. Kozobolis, V.P., *et al.* Correlation between age-related macular degeneration and pseudoexfoliation syndrome in the population of Crete (Greece). *Archives of Ophthalmology* 117, 664-669 (1999).
94. Ritch, R., *et al.* Association of exfoliation syndrome and central retinal vein occlusion: an ultrastructural analysis. *Acta ophthalmologica* 88, 91-95 (2010).

95. Pohjanpelto, P. Long-term prognosis of visual field in glaucoma simplex and glaucoma capsulare. *Acta ophthalmologica* 63, 418-423 (1985).
96. Linnér, E., Schwartz, B. & Araujo, D. Optic disc pallor and visual field defect in exfoliative and non-exfoliative, untreated ocular hypertension. *International Ophthalmology* 13, 21-24 (1989).
97. Jonas, J.B. & Papastathopoulos, K.I. Optic disk appearance in pseudoexfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 123, 174-180 (1997).
98. Puska, P. & Harju, M. Optic nerve head topography in nonglaucomatous, normotensive patients with unilateral exfoliation syndrome. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 247, 1111-1117 (2009).
99. Ülkü, G. Psödoeksfoliasyon sendromlu olgularda katarakt cerrahisi sonuçlarımız. (2013).
100. Andrikopoulos, G.K., Alexopoulos, D.K. & Gartaganis, S.P. Pseudoexfoliation syndrome and cardiovascular diseases. *World Journal of Cardiology* 6, 847 (2014).
101. Healey, P.R., Mitchell, P., Smith, W. & Wang, J.J. Optic disc hemorrhages in a population with and without signs of glaucoma. *Ophthalmology* 105, 216-223 (1998).
102. Ocakoglu, O., Koyluoglu, N., Kayiran, A., Tamcelik, N. & Ozkan, S. Microvascular blood flow of the optic nerve head and peripapillary retina in unilateral exfoliation syndrome. *Acta ophthalmologica Scandinavica* 82, 49-53 (2004).
103. Visontai, Z., Merisch, B., Kollai, M. & Hollo, G. Increase of carotid artery stiffness and decrease of baroreflex sensitivity in exfoliation syndrome and glaucoma. *British Journal of Ophthalmology* 90, 563-567 (2006).
104. Visontai, Z., Horváth, T., Kollai, M. & Holló, G. Decreased cardiovagal regulation in exfoliation syndrome. *Journal of glaucoma* 17, 133-138 (2008).
105. Citirik, M., Acaroglu, G., Batman, C., Yildiran, L. & Zilelioglu, O. A possible link between the pseudoexfoliation syndrome and coronary artery disease. *Eye* 21, 11-15 (2007).
106. Akdemir, M., Sayin, M., Armut, M., Akpinar, I. & Ugurbas, S. Pseudoexfoliation syndrome and coronary artery ectasia. *Eye* 28, 594-599 (2014).
107. Alpaslan, M., Karalezli, A., Borazan, M., Köktekir, B.E. & Müderrisoğlu, İ.H. Decreased aortic root elasticity-as a novel systemic manifestation of the pseudoexfoliation syndrome: an observational study. *Anadolu Kardiyol Derg* 12, 483-487 (2012).
108. Psilas, K.G., Stefanitou, M.J. & Aspiotis, M.B. Pseudoexfoliation syndrome and diabetes mellitus. *Acta ophthalmologica* 69, 664-666 (1991).
109. Hagadus, R., Wandel, T., Ritch, R., Scharf, B. & Kasten, S. Pseudoexfoliation in patients with Alzheimer's disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 30, 27 (1989).
110. Reniewska, B., Mulak, M., Misiuk-Hojło, M. & Kostuś, E. Coexistence of Alzheimer's disease with pseudoexfoliation syndrome PEX. *Klinika oczna* 106, 107-109 (2004).
111. Cumurcu, T., Dorak, F., Cumurcu, B.E., Erbay, L.G. & Ozsoy, E. Is there any relation between pseudoexfoliation syndrome and Alzheimer's type dementia? in *Seminars in Ophthalmology*, Vol. 28 224-229 (Taylor & Francis, 2013).
112. Schumacher, S., Schlötzer-Schrehardt, U., Martus, P., Lang, W. & Naumann, G. Pseudoexfoliation syndrome and aneurysms of the abdominal aorta. *The Lancet* 357, 359-360 (2001).
113. Hietanen, J., Soisalon-Soininen, S., Kivelä, T. & Tarkkanen, A. Evaluation of the clinical association between exfoliation syndrome and abdominal aortic aneurysm. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 80, 617-619 (2002).
114. Cahill, M., Early, A., Stack, S., Blayney, A. & Eustace, P. Pseudoexfoliation and sensorineural hearing loss. *Eye* 16, 261-266 (2002).
115. Ritland, J., Egge, K., Lydersen, S., Juul, R. & Semb, S. Exfoliative glaucoma and primary open-angle glaucoma: associations with death causes and comorbidity. *Acta ophthalmologica Scandinavica* 82, 401-404 (2004).
116. Grødum, K., Heijl, A. & Bengtsson, B. Glaucoma and mortality. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 242, 397-401 (2004).
117. Henry, J.C., et al. Long-term follow-up of pseudoexfoliation and the development of elevated intraocular pressure. *Ophthalmology* 94, 545-552 (1987).
118. Grødum, K., Heijl, A. & Bengtsson, B. Risk of glaucoma in ocular hypertension with and without pseudoexfoliation. *Ophthalmology* 112, 386-390 (2005).
119. Saatci, O.A., Ferliel, S.T., Ferliel, M., Kaynak, S. & Ergin, M.H. Pseudoexfoliation and glaucoma in eyes with retinal vein occlusion. *International ophthalmology* 23, 75-78 (1999).

120. Netland, P.A., Ye, H., Streeten, B.W. & Hernandez, M.R. Elastosis of the lamina cribrosa in pseudoexfoliation syndrome with glaucoma. *Ophthalmology* 102, 878-886 (1995).
121. Yüksel, N., Karabaş, V.L., Arslan, A., Demirci, A. & Çağlar, Y. Ocular hemodynamics in pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma. *Ophthalmology* 108, 1043-1049 (2001).
122. Harju, M. & Vesti, E. Blood flow of the optic nerve head and peripapillary retina in exfoliation syndrome with unilateral glaucoma or ocular hypertension. *Graefes archive for clinical and experimental ophthalmology* 239, 271-277 (2001).
123. Aydın, P. AY Temel Göz Hastalıkları, Anatomi. *Güneş kitabevi* (2001).
124. F., K. *Lens Hastalıkları, Temel Göz Hastalıkları. A.Y. Aydın P. (Editor) 2. baskı* (2010).
125. Brown, N. The change in shape and internal form of the lens of the eye on accommodation. *Experimental eye research* 15, 441-459 (1973).
126. Hoehenwarter, W., Klose, J. & Jungblut, P.R. Eye lens proteomics. *Amino acids* 30, 369-389 (2006).
127. Huang, C.-H., et al. Phosphoproteomics characterization of novel phosphorylated sites of lens proteins from normal and cataractous human eye lenses. *Molecular vision* 17, 186 (2011).
128. Andley, U.P. Crystallins in the eye: function and pathology. *Progress in retinal and eye research* 26, 78-98 (2007).
129. Ecroyd, H. & Carver, J.A. Crystallin proteins and amyloid fibrils. *Cellular and Molecular Life Sciences* 66, 62-81 (2009).
130. Lampi, K.J., et al. Age-related changes in human lens crystallins identified by two-dimensional electrophoresis and mass spectrometry. *Experimental eye research* 67, 31-43 (1998).
131. Vaghefi, E., Malcolm, D.T., Jacobs, M.D. & Donaldson, P.J. Development of a 3D finite element model of lens microcirculation. *Biomedical engineering online* 11, 1-27 (2012).
132. Tamiya, S., Dean, W.L., Paterson, C.A. & Delamere, N.A. Regional distribution of Na, K-ATPase activity in porcine lens epithelium. *Investigative ophthalmology & visual science* 44, 4395-4399 (2003).
133. Lansingh, V.C., Carter, M.J. & Martens, M. Global cost-effectiveness of cataract surgery. *Ophthalmology* 114, 1670-1678 (2007).
134. Khanna, R., Pujari, S. & Sangwan, V. Cataract surgery in developing countries. *Current opinion in ophthalmology* 22, 10-14 (2011).
135. Hiller, R., Sperduto, R.D. & Ederer, F. Epidemiologic associations with nuclear, cortical, and posterior subcapsular cataracts. *American journal of epidemiology* 124, 916-925 (1986).
136. Gupta, V.B., Rajagopala, M. & Ravishankar, B. Etiopathogenesis of cataract: an appraisal. *Indian journal of ophthalmology* 62, 103 (2014).
137. Kwon-Chung, K. & Bennett, J. Epidemiologic differences between the two varieties of *Cryptococcus neoformans*. *American journal of epidemiology* 120, 123-130 (1984).
138. Cumming, R.G., Mitchell, P. & Smith, W. Diet and cataract: the blue mountains eye study. *Ophthalmology* 107, 450-456 (2000).
139. Leske, M., et al. Lens opacities case-control study group biochemical factors in the lens opacities case-control study. *Arch Ophthalmol* 113, 1113-1119 (1995).
140. Gupta, S., Selvan, V.K., Agrawal, S. & Saxena, R. Advances in pharmacological strategies for the prevention of cataract development. *Indian Journal of Ophthalmology* 57, 175 (2009).
141. S., G.L.L.B.J. *The foundation of American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course. Section 11 Lens and Cataract. San Francisco The foundation of AAO* (2011).
142. Maraini, G., et al. Distribution of lens opacities in the Italian-American case-control study of age-related cataract. *Ophthalmology* 97, 752-756 (1990).
143. Chitkara DK, C.J., Hall AB. *Katarakt. Yanoff M, Duker JS Eds. Bavydek T (Çeviri editörü). Oftalmoloji. İkinci baskı. İstanbul Hayat Yayıncılık, (2007).*
144. Levin, L. *Adler's physiology of the eye., 11th ed. / Edingburg: Saunders/Elsevier, (2011).*
145. Fama, F., Castagna, I. & Salmeri, G. Influence of pseudoexfoliation syndrome on human lens transparency. *Annals of ophthalmology* 25, 440-441 (1993).
146. Napora, K.J., Obuchowska, I. & Mariak, Z. The influence of the pseudoexfoliation syndrome on cataract development. *Klinika Oczna* 110, 98-101 (2008).

147. Küchle, M. & Naumann, G.O. Pseudoexfoliation and posterior capsular opacification. *American Journal of Ophthalmology* 131, 820 (2001).
148. Chylack, L.T., *et al.* The lens opacities classification system III. *Archives of ophthalmology* 111, 831-836 (1993).
149. Tan, A.C., Loon, S.C., Choi, H. & Thean, L. Lens Opacities Classification System III: cataract grading variability between junior and senior staff at a Singapore hospital. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 34, 1948-1952 (2008).
150. Novais, E.A., *et al.* Optical coherence tomography angiography of chorioretinal diseases. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina* 47, 848-861 (2016).
151. Turgut, B. Optical coherence tomography angiography—a general view. *Journal-Optical Coherence Tomography Angiography—A General View* (2016).
152. Staurenghi, G., Cunha-Vaz, J. & Korobelnik, J.-F. Optical coherence tomography angiography of the retinal microvasculature using the Zeiss AngioPlex. *Journal-Optical Coherence Tomography Angiography of the Retinal Microvasculature using the Zeiss AngioPlex* (2015).
153. Coscas, F., *et al.* Optical coherence tomography angiography in retinal vein occlusion: evaluation of superficial and deep capillary plexa. *American journal of ophthalmology* 161, 160-171. e162 (2016).
154. Wylęgała, A., Teper, S., Dobrowolski, D. & Wylęgała, E. Optical coherence angiography: a review. *Medicine* 95(2016).
155. Coscas, G., Lupidi, M. & Coscas, F. Heidelberg Spectralis optical coherence tomography angiography: technical aspects. *OCT Angiography in Retinal and Macular Diseases* 56, 1-5 (2016).
156. Talisa, E., *et al.* Spectral-domain optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization. *Ophthalmology* 122, 1228-1238 (2015).
157. Jia, Y., *et al.* Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Optics express* 20, 4710-4725 (2012).
158. Sato, R., *et al.* Quantitative analysis of the macula with optical coherence tomography angiography in normal Japanese subjects: The Taiwa Study. *Scientific reports* 9, 1-11 (2019).
159. Zhang, Y., *et al.* The vascular densities of the macula and optic disc in normal eyes from children by optical coherence tomography angiography. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 258, 437-444 (2020).
160. Bazvand, F., *et al.* The quantitative measurements of vascular density and flow area of optic nerve head using optical coherence tomography angiography. *Journal of glaucoma* 26, 735-741 (2017).
161. Shahlaee, A., *et al.* In vivo assessment of macular vascular density in healthy human eyes using optical coherence tomography angiography. *American journal of ophthalmology* 165, 39-46 (2016).
162. Chui, T.Y.P., Geyman, L., Krawitz, B., Mo, S. & Rosen, R.B. Influence of axial length on foveal vascular network: an optical coherence tomography angiography (OCTA) study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 57, 5751-5751 (2016).
163. Fan, H., *et al.* Reduced macular vascular density in myopic eyes. *Chinese medical journal* 130, 445-451 (2017).
164. Kok, P.H., *et al.* The relationship between the optical density of cataract and its influence on retinal nerve fibre layer thickness measured with spectral domain optical coherence tomography. *Acta Ophthalmologica* 91, 418-424 (2013).
165. Sarwar, S., *et al.* Diurnal variation of choriocapillaris vessel flow density in normal subjects measured using optical coherence tomography angiography. *International Journal of Retina and Vitreous* 4, 1-6 (2018).
166. You, Q.S., *et al.* Reproducibility of vessel density measurement with optical coherence tomography angiography in eyes with and without retinopathy. *Retina (Philadelphia, Pa.)* 37, 1475 (2017).
167. Hagag, A.M., Gao, S.S., Jia, Y. & Huang, D. Optical coherence tomography angiography: technical principles and clinical applications in ophthalmology. *Taiwan journal of ophthalmology* 7, 115 (2017).
168. Gali, H.E., Sella, R. & Afshari, N.A. Cataract grading systems: a review of past and present. *Current opinion in ophthalmology* 30, 13-18 (2019).

169. Steuhl, K., Marahrens, P., Frohn, C. & Frohn, A. Intraocular pressure and anterior chamber depth before and after extracapsular cataract extraction with posterior chamber lens implantation. Vol. 23 233-237 (SLACK Incorporated Thorofare, NJ, 1992).
170. Hayashi, K., Hayashi, H., Nakao, F. & Hayashi, F. Effect of cataract surgery on intraocular pressure control in glaucoma patients. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 27, 1779-1786 (2001).
171. Zhao, Z., Wen, W., Jiang, C. & Lu, Y. Changes in macular vasculature after uncomplicated phacoemulsification surgery: optical coherence tomography angiography study. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 44, 453-458 (2018).
172. Wang, S.Y., Azad, A.D., Lin, S.C., Hernandez-Boussard, T. & Pershing, S. Intraocular Pressure Changes after Cataract Surgery in Patients with and without Glaucoma: An Informatics-Based Approach. *Ophthalmology Glaucoma* 3, 343-349 (2020).
173. Lv, H., *et al.* Changes of intraocular pressure after cataract surgery in myopic and emmetropic patients. *Medicine* 97(2018).
174. Hilton, E., Hosking, S., Gherghel, D., Embleton, S. & Cunliffe, I. Beneficial effects of small-incision cataract surgery in patients demonstrating reduced ocular blood flow characteristics. *Eye* 19, 670-675 (2005).
175. Weigert, G., *et al.* Effects of moderate changes in intraocular pressure on ocular hemodynamics in patients with primary open-angle glaucoma and healthy controls. *Ophthalmology* 112, 1337-1342 (2005).
176. Xu, H., Chen, M., Forrester, J.V. & Lois, N. Cataract surgery induces retinal pro-inflammatory gene expression and protein secretion. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 52, 249-255 (2011).
177. Ambati, J., *et al.* An animal model of age-related macular degeneration in senescent Ccl-2-or Ccr-2-deficient mice. *Nature medicine* 9, 1390-1397 (2003).
178. Bhagat, K., Hingorani, A.D., Palacios, M., Charles, I.G. & Vallance, P. Cytokine-induced venodilatation in humans in vivo: eNOS masquerading as iNOS. *Cardiovascular research* 41, 754-764 (1999).
179. Bamforth, S.D., Lightman, S.L. & Greenwood, J. Interleukin-1 beta-induced disruption of the retinal vascular barrier of the central nervous system is mediated through leukocyte recruitment and histamine. *The American journal of pathology* 150, 329 (1997).
180. Artigas, J.M., Felipe, A., Navea, A., Fandino, A. & Artigas, C. Spectral transmission of the human crystalline lens in adult and elderly persons: color and total transmission of visible light. *Investigative ophthalmology & visual science* 53, 4076-4084 (2012).
181. Libre, P.E. Intraoperative light toxicity: a possible explanation for the association between cataract surgery and age-related macular degeneration. *American journal of ophthalmology* 136, 961 (2003).
182. Pollack, A., Marcovich, A., Bukelman, A. & Oliver, M. Age-related macular degeneration after extracapsular cataract extraction with intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 103, 1546-1554 (1996).
183. Say, E.A., *et al.* Image quality and artifacts on optical coherence tomography angiography: comparison of pathologic and paired fellow eyes in 65 patients with unilateral choroidal melanoma treated with plaque radiotherapy. *Retina* 37, 1660-1673 (2017).
184. Bellocq, D., *et al.* Incidence of Irvine Gass syndrome after phacoemulsification with spectral-domain optical coherence tomography. *Ocular immunology and inflammation* 27, 1224-1231 (2019).
185. Miyake, K., Matsuda, M. & Inaba, M. Corneal endothelial changes in pseudoexfoliation syndrome. *American journal of ophthalmology* 108, 49-52 (1989).
186. Wang, L., Yamasita, R. & Hommura, S. Corneal endothelial changes and aqueous flare intensity in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmologica* 213, 387-391 (1999).
187. Çağman, S.S., Bayraktar, Ş. & İzgi, B. Tek Taraflı Psödoeksfoliasyon Sendromu ve Glokomu Olan Olgularda Ön Segment Bulguları. *Glokom-Katarakt/Journal of Glaucoma-Cataract* 12(2017).
188. Quigley, M.G., Powell, I. & Wittich, W. Increased axial length corresponds to decreased retinal light dose: a parsimonious explanation for decreasing AMD risk in myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 59, 3852-3857 (2018).

189. Rauscher, F.M., Sekhon, N., Feuer, W.J. & Budenz, D.L. Myopia affects retinal nerve fiber layer measurements as determined by optical coherence tomography. *Journal of glaucoma* 18, 501 (2009).
190. Kang, S.H., Hong, S.W., Im, S.K., Lee, S.H. & Ahn, M.D. Effect of myopia on the thickness of the retinal nerve fiber layer measured by Cirrus HD optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science* 51, 4075-4083 (2010).
191. Li, T., *et al.* Influence of cataract surgery on macular vascular density in patients with myopia using optical coherence tomography angiography. *Experimental and therapeutic medicine* 20, 1-1 (2020).
192. Coassin, M., *et al.* Bromfenac ophthalmic solution 0.09% as an adjunctive therapy to topical steroids after cataract surgery in pseudoexfoliation syndrome. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 42, 1119-1125 (2016).
193. Sahu, S., Ram, J., Bansal, R., Pandav, S.S. & Gupta, A. Effect of topical ketorolac 0.4%, nepafenac 0.1%, and bromfenac 0.09% on postoperative inflammation using laser flare photometry in patients having phacoemulsification. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 41, 2043-2048 (2015).
194. Dwivedi, N.R., Dubey, A.K. & ShaNKaR, P.R. Intraoperative and immediate postoperative outcomes of cataract surgery using phacoemulsification in eyes with and without pseudoexfoliation syndrome. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 8, VC01 (2014).
195. Sufi, A.R., Singh, T., Mufti, A.A. & Rather, M.H. Outcome of phacoemulsification in patients with and without pseudoexfoliation syndrome in Kashmir. *BMC ophthalmology* 12, 1-5 (2012).
196. De Maria, M., *et al.* Persistence of inflammation after uncomplicated cataract surgery: a 6-month laser flare photometry analysis. *Advances in Therapy* 37, 3223-3233 (2020).
197. Cakir, I., *et al.* Evaluation of Post Phacoemulsification Inflammation in Eyes with and without Pseudoexfoliation Syndrome According to Phaco Parameters via Laser Flare Photometry. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 102805 (2022).
198. Suwan, Y., *et al.* Peripapillary perfused capillary density in exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma versus POAG and healthy controls: an OCTA study. *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology* 7, 84-89 (2018).
199. Goker, Y.S. & Kızıltoprak, H. Quantitative analysis of radial peripapillary capillary plexuses in patients with clinically unilateral pseudoexfoliation syndrome. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 258, 1217-1225 (2020).
200. Köse, H.C. & Tekeli, O. Optical coherence tomography angiography of the peripapillary region and macula in normal, primary open angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma and ocular hypertension eyes. *International Journal of Ophthalmology* 13, 744 (2020).
201. Kuehlewein, L., *et al.* Noninvasive visualization and analysis of the human parafoveal capillary network using swept source OCT optical microangiography. *Investigative ophthalmology & visual science* 56, 3984-3988 (2015).
202. Mo, S., *et al.* Imaging foveal microvasculature: optical coherence tomography angiography versus adaptive optics scanning light ophthalmoscope fluorescein angiography. *Investigative ophthalmology & visual science* 57, OCT130-OCT140 (2016).
203. Fenner, B.J., *et al.* Identification of imaging features that determine quality and repeatability of retinal capillary plexus density measurements in OCT angiography. *British Journal of Ophthalmology* 102, 509-514 (2018).
204. Al-Sheikh, M., Tepelus, T.C., Nazikyan, T. & Sadda, S.R. Repeatability of automated vessel density measurements using optical coherence tomography angiography. *British Journal of Ophthalmology* 101, 449-452 (2017).

