

T. C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

RETİNA DEKOLMANI NEDENİYLE
CERRAHİ TEDAVİ UYGULANAN HASTALARDA
KOROİDAL VASKÜLER İNDEKSİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Uzmanlık Tezi

Dr. İbrahim Mert KURT

TRABZON – 2024

T. C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

RETİNA DEKOLMANI NEDENİYLE
CERRAHİ TEDAVİ UYGULANAN HASTALARDA
KOROİDAL VASKÜLER İNDEKSİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Uzmanlık Tezi

Dr. İbrahim Mert KURT

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Dilek UZLU

TRABZON – 2024

ÖNSÖZ

İhtisasım boyunca, bilgi ve tecrübesini benden hiç esirgemeyen, klinik çalışmamızda ve vakalarda her şartta bize olan güvenini dile getiren ve bu duyguyu bize hissettiren, “Biz sizi, bizi geçin diye yetiştiriyoruz.” söylemi ile ilerlememizi destekleyen, pazartesi günü vizitlerinde cevabını zor verebildiğimiz sorularını unutamayacağım, insani değerler açısından da bize bir baba edasıyla yaklaşan Prof. Dr. Hidayet ERDÖL’e, tez çalışmamda ve uzmanlık eğitim sürecinde her türlü deneyimini sabırla benimle paylaşan, oküloplasti vakalarında ufkumu açan ve görüşlerimi önemseyen, tez danışmanım Doç. Dr. Dilek UZLU’ya;

İyi bir göz hekimi olmam adına şaşılık ve kornea hastalıkları hakkında katkıları ve en komplike katarakt vakalarında bile bize güvendiği için Prof. Dr. Adem TÜRK’e, “Cerrahi bir izleme sanatıdır.” sözüyle sürekli hatırlayacağım, geç saatlere kadar uzayan retina dekolmanı vakalarında pür dikkat yanında bulunduğum ve birçok öğütsel hayat hikayesini dinlediğim Prof. Dr. Mehmet Kola’ya, kendimizi yenilememiz adına glokom hakkında güncel tedavi yaklaşımlarını kliniğimize taşıyan, akademik çalışma yapmamı sürekli destekleyerek eğitim sürem içerisinde akademik yayına sahip olmamda katkılarını her zaman hatırlayacağım ve prematüre retinopatisi hakkında gelişimimi sağlayan Doç. Dr. Murat GÜNAY’a, güncel literatürü sürekli takip ederek bize bilgilerini aktaran ve üvea hastalıkları yönetiminde bana olan destekleri için Dr. Öğr. Üyesi Büşra KÖSE’ye;

Uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalışmaktan keyif aldığım değerli asistan arkadaşlarıma, klinik hemşire ve personellerimize;

Desteklerini üzerimden hiç eksik etmeyen, bu seviyelere ulaşmamdaki maddi ve manevi katkılarını hiç unutamayacağım sevgili ailem ve değerli eşime;

Teşekkürü borç bilirim.

Dr. İbrahim Mert KURT
Trabzon, 2024

ÖZET

Amaç: Retina dekolmanı tanısıyla pars plana vitrektomi (PPV) uygulanan hastaların cerrahi sonrası dönemlerdeki subfoveal koroidal damar yapısı ve fonksiyonunu, subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) değerini hesaplayarak değerlendirmek, SFKVİ değerinin tamponad çeşidi, görme keskinliği, subfoveal koroid kalınlığı gibi diğer parametreler ile ilişkisi saptamak ve cerrahi sonrası muayenelerdeki SFKVİ değişimlerinin, görme keskinliği için prognostik önemini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Retina biriminde, Mayıs 2022 ile Mayıs 2024 tarihleri arasında retina dekolmanı tanısı ile PPV operasyonu gerçekleştirilen hastaların retrospektif dosya verileri tarandı. 30 hastanın cerrahi geçiren gözleri vaka grubu, cerrahi geçirmeyen gözleri ise kontrol grubu olmak üzere 60 göz çalışmaya dahil edildi. Vakalar ek olarak kullanılan tamponada göre silikon grubu ve C₃F₈ grubu olarak ayrıldı. Dahil edilen hastalara cerrahi sonrası birinci, üçüncü ve altıncı aylarda fovea merkezini içerecek şekilde spektral domain optik koherens tomografi (SD-OKT) tetkiki yapıldı. Hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), göz içi basıncı (GİB), SD-OKT görüntüleri üzerinden hesaplanan subfoveal koroid kalınlığı (SFKK) ve subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) verileri analiz edildi.

Bulgular: 18'i erkek (%60), 12'si kadın (%40) olan hastaların yaş ortalaması 61.0 ± 12.2 yıldır. RD gözlerinin ortalama aksiyel uzunluğu (AU) $23,9 \pm 1.0$ milimetreydi ve hepsinde retinal yırtık mevcuttu. Cerrahi geçiren gözlerin 18'ine 1000 cst silikon yağı (%60), 12'sine ise perfloropropan (C₃F₈) gazı (%40) tamponad olarak kullanıldı. Silikon yağı tamponadı kullanılan hastalarda silikon yağının çıkarılmasına kadar geçen süre ortalama 65.7 ± 30.4 gündü. Cerrahi sonrası EİDGK'de operasyon öncesine göre anlamlı artış görüldü ($p < 0,001$). Silikon grubunda birinci ay GİB değeri kontrol grubuna göre anlamlı ($p: 0,023$) olarak daha yüksek izlendi, ancak üçüncü ve altıncı ay GİB değeri açısından anlamlı bir farklılık bulunmadı (sırasıyla $p: 0,840$, $p: 0,898$). Vaka grubunda cerrahi sonrası birinci ve üçüncü ay SFKVİ değeri kontrol grubuna göre anlamlı (sırasıyla $p: 0,018$, $p: 0,013$) olarak daha düşük bulunurken altıncı ay SFKVİ değerinde anlamlı ($p: 0.491$) farklılık izlenmedi. C₃F₈

grubunda silikon grubuna göre birinci ay SFKVİ değeri anlamlı olarak daha düşüktü (p: 0,026) ancak üçüncü ve altıncı aydaki SFKVİ değeri için anlamlı farklılık görülmedi (sırasıyla p: 0,063, p: 0,385). C₃F₈ grubunun birinci ve üçüncü ay SFKVİ değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşüktü (sırasıyla p: 0,003, p: 0,023) ancak altıncı ay SFKVİ değeri için anlamlı farklılık görülmedi (p: 0,182). Silikon grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında birinci, üçüncü ve altıncı ay SFKVİ değerleri arasında anlamlı farklılık izlenmedi (sırasıyla p: 0,372, p: 0,170, p: 0,711). Altı aylık takipte çalışma gruplarının kendi içerisindeki SFKVİ değerlerinde anlamlı değişim görülmemiştir (p>0.05). PPV operasyonu geçiren gözlerin postoperatif takiplerdeki SFKVİ değişimleri ile EİDGK, GİB, SFKK değerleri arasında anlamlı korelasyon gözlenmedi (p>0.05).

Sonuç: Regmatojen retina dekolmanı nedeniyle pars plana vitrektomi cerrahisi uygulanan gözler ile tamponad olarak C₃F₈ gazı kullanılan gözlerin subfoveal koroidal vasküler akımı cerrahi sonrası erken dönemlerde azalmakta, geç dönemlerde ise tekrardan normal seviyelere gelmektedir. Silikon tamponadı kullanılan hastalarda ise subfoveal koroidal vasküler akım düzeyi cerrahi sonrası anlamlı olarak değişmeden benzer seviyede devam edebilmektedir. PPV cerrahisi sonrası erken dönemlerde subfoveal koroidal vasküler akım C₃F₈ tamponadı kullanılan hastalarda silikon tamponadı kullanılan hastalara göre daha düşük olmaktadır. PPV cerrahisi sonrası SFKVİ değişimlerinin görme prognozu ile ilişkisini değerlendirmek için daha büyük örneklemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Subfoveal koroidal vasküler indeks, pars plana vitrektomi, göz içi tamponad, görme keskinliği

SUMMARY

Purpose: The aim of this study was to evaluate the subfoveal choroidal vascular structure and function in patients who underwent pars plana vitrectomy (PPV) for retinal detachment by calculating the subfoveal choroidal vascular index (SFCVI) value, to determine the relationship between SFCVI value and other parameters such as tamponade type, visual acuity, subfoveal choroidal thickness and to investigate the prognostic significance of SFCVI changes in postoperative examinations for visual acuity.

Materials and Methods: Retrospective file data of patients who underwent PPV surgery with a diagnosis of retinal detachment at the Retina unit of the Ophthalmology Department of Karadeniz Technical University Faculty of Medicine between May 2022 and May 2024 were scanned. A total of 60 eyes were included in the study, 30 of whom had surgery as the case group and the eyes that did not have surgery as the control group. The cases were additionally divided into silicone group and C₃F₈ group according to the tamponade used. Spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) examinations including the center of the fovea were performed on the included patients at the first, third and sixth months after surgery. The patients' best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure (IOP), subfoveal choroidal thickness (SFCT) calculated from SD-OCT images and subfoveal choroidal vascular index (SFCVI) data were analyzed.

Results: The mean age of the patients was 61.0±12.2 years, 18 of whom were male (60%) and 12 of whom were female (40%). The mean axial length (AL) of the RD eyes was 23.9±1.0 millimeters and all had retinal tears. 1000 cst silicone oil (60%) was used as tamponade in 18 of the eyes that underwent surgery and perfluoropropane (C₃F₈) gas (40%) was used in 12 of them. The mean time from silicone oil tamponade to silicone oil removal was 65.7±30.4 days. A significant increase was observed in BCVA after surgery compared to preoperative values (p<0.001). The first month IOP value was significantly higher in the silicone group compared to the control group (p: 0.023), but no significant difference was found in the third and sixth month IOP values (p: 0.840, p: 0.898, respectively). In the case

group, the first and third month SFCVI values were significantly lower than the control group (p: 0.018, p: 0.013, respectively), while no significant difference was observed in the sixth month SFCVI value (p: 0.491). In the C₃F₈ group, the first month SFCVI values were significantly lower than the silicone group (p: 0.026), but no significant difference was observed for the third and sixth month SFCVI values (p: 0.063, p: 0.385, respectively). The first and third month SFCVI values of the C₃F₈ group were significantly lower than the control group (p: 0.003, p: 0.023, respectively), but no significant difference was observed for the sixth month SFCVI value (p: 0.182). When the silicone group and the control group were compared, no significant difference was observed between the first, third and sixth month SFCVI values (p: 0.372, p: 0.170, p: 0.711, respectively). No significant change was observed in the SFCVI values within the study groups at the six-month follow-up (p>0.05). No significant correlation was observed between the SFCVI changes in the postoperative follow-up and BCVA, IOP and SFCVI values of the eyes that underwent PPV surgery (p>0.05).

Conclusion: Subfoveal choroidal vascular flow in eyes that underwent pars plana vitrectomy surgery due to rhegmatogenous retinal detachment and in eyes that used C₃F₈ gas as tamponade decreases in the early postoperative period and returns to normal levels in the late postoperative periods. In patients who use silicone tamponade, the subfoveal choroidal vascular flow level can continue at a similar level without any significant change after surgery. In the early postoperative period after PPV surgery, subfoveal choroidal vascular flow is lower in patients who use C₃F₈ tamponade than in patients who use silicone tamponade. Studies with larger samples are needed to evaluate the relationship between SFCVI changes and visual prognosis after PPV surgery.

Key Words: Subfoveal choroidal vascular index, pars plana vitrectomy, intraocular tamponade, visual acuity

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
SUMMARY.....	iv
KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Vitreus.....	3
2.2. Retina.....	4
2.3. Koroid.....	10
2.4. Regmatojen Retina Dekolmanı ve Tedavisi.....	12
2.5. Göz İçi Tamponad Maddeler.....	20
2.5.1. Perflorokarbon Sıvılar (PFKS).....	21
2.5.2. Gaz Tamponadlar.....	23
2.5.3. Silikon Yağı Tamponadları.....	25
2.6. Optik Koherens Tomografi ve Koroidin Görüntülenmesi.....	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
4. BULGULAR.....	38
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇ.....	61
7. KAYNAKLAR.....	62

KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ

AAG: Açık Açılı Glokom

ADG-OKT: Artırılmış Derinlik Görüntüleme Optik Koherens Tomografi

ASY: Ağır Silikon Yağı

AU: Aksiyel Uzunluk

BM: Bruch Membranı

CF₄: Tetraflorometan

cSt: Sentistok

C₂F₆: Heksafloroetan

C₃F₈: Perfloropropan

C₈F₁₈: Perflorooktan

C₁₀F₁₈: Perflorodekalin

D: Diyoptri

DLM: Dış Limitan Membran

DNT: Dış Nükleer Tabaka

DPT: Dış Pleksiform Tabaka

DRY: Dev Retinal Yırtık

EİDGK: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği

FAZ: Foveal Avasküler Zon

FDS: Fotoreseptör Dış Segment

FİS: Fotoreseptör İç Segment

G: Gauge

GHT: Gangliyon Hücre Tabakası

GİB: Göz İçi Basıncı

HLT: Henle Lifi Tabakası

HT: Haller Tabakası

İLM: İç Limitan Membran

İNT: İç Nükleer Tabaka

İPT: İç Pleksiform Tabaka

KK: Koryokapillaris

KVİ: Koroidal Vasküler İndeks

ml : mililitre

mm Hg : milimetre civa

mN/m : milinewton / metre

mPa.s : millipascal saniye

Nd:YAG: Neodimyum:İtriyum-Alüminyum-Garnet

NSR: Nörosensoriyel Retina

OKT: Optik Koherens Tomografi

OKTA: Optik Koherens Tomografi Anjiyografi

OLM: Orta Limitan Membran

PDR: Proliferatif Diabetik Retinopati

PFD: Perflorodekalin

PFKS: Perflorokarbon Sıvılar

PFO: Perflorooktan

PPG: Preperimetrik Glokom

PPV: Pars Plana Vitrektomi

PSA: Posterior Siliyer Arter

PVD: Posterior Vitreus Dekolmanı

PVR: Proliferatif Vitreoretinopati

RD: Retina Dekolmanı

Rİ: Refraktif İndeks

RPE: Retina Pigment Epiteli

RRD: Regmatojen Retina Dekolmanı

RY: Retinal Yırtık

SÇ: Skleral Çökertme

SD-OKT: Spektral Domain Optik Koherens Tomografi

SFKK: Subfoveal Koroidal Kalınlık

SFKVİ: Subfoveal Koroidal Vasküler İndeks

SF₆: Sülfür hekzaflorid

SLT: Sinir Lifi Tabakası

SS-OKT: Swept Source Optik Koherens Tomografi

ST: Sattler Tabakası

SY: Silikon Yağı

TD-OKT: Time Domain Optik Koherens Tomografi

TRD: Traksiyonel Retina Dekolmanı

YG: Yüzey Gerilimi

µm : mikron

µL: mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Vitreus ile ilişkili anatomik yapıların şematik gösterimi.....	4
Şekil 2. Retina tabakalarının histolojik görünümü.....	6
Şekil 3. Retina ve koroid tabakalarının SD-OKT görünümü.....	8
Şekil 4. Makula anatomisinin şematik görünümü.....	10
Şekil 5. Koroidin OKT görüntüsü.....	11
Şekil 6. RRD patogenezinin şematik olarak gösterilmesi.....	13
Şekil 7. RRD’li bir olgunun fundus fotoğrafı.....	15
Şekil 8. ImageJ programı ile subfoveal KVI hesaplanması. A) OKT’de fovea merkezli 1500 mikron genişliğindeki foveanın altında kalan subfoveal koroidal alanın gösterilmesi, B) A’daki görüntünün Niblack otomatik yerel eşiği kullanılarak görüntünün ikileştirilmesi, C) Renk eşiği kullanılarak vasküler yapılar belirlenmesi ve bunun B’deki ikileştirilmiş görüntüdeki subfoveal alan ile birleştirilmesi.....	34
Şekil 9. RRD’li bir olgunun preoperatif ve postoperatif geniş açı fundus fotoğrafı..	37

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Göz içi tamponad maddelerin fiziksel özellikleri.....	28
Tablo 2-3. Hastaların demografik ve klinik özellikleri.....	39
Tablo 4. Vaka grubunda en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değişimleri.....	40
Tablo 5. Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarında en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değişimleri.....	42
Tablo 6. Vaka ve kontrol grubunun göz içi basıncı değerleri.....	43
Tablo 7. Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarının göz içi basıncı değerleri.....	43
Tablo 8. Silikon ve C ₃ F ₈ grupları ile kontrol grubunun göz içi basıncı değerlerinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 9. Vaka ve kontrol grubunun SFKK değerleri.....	45
Tablo 10. Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarının SFKK değerleri	45
Tablo 11. Silikon ve C ₃ F ₈ grupları ile kontrol grubunun SFKK değerlerinin karşılaştırılması.....	46
Tablo 12. Vaka ve kontrol grubunun SFKVİ değerleri.....	47
Tablo 13. Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarının SFKVİ değerleri.....	47
Tablo 14. Silikon ve C ₃ F ₈ grupları ile kontrol grubunun SFKVİ değerlerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 15. Sistemik ek hastalık mevcudiyetine göre, kontrol grubu gözlerinde SFKVİ ve SFKK değerlerinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 16. Vaka grubundaki postoperatif SFKVİ değişimlerinin diğer parametrelerle olan ilişkisi.....	50

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: Silikon ve C ₃ F ₈ grubunda yırtık sayısı yüzdeleri.....	40
Grafik 2: Cerrahi sonrası EİDGK seviyesinin seyri.....	41
Grafik 3: Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarında göz içi basıncı seyri.....	44
Grafik 4: Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarında SFKK değerinin seyri.....	46
Grafik 5: Vaka ve kontrol grubunda SFKVİ değerlerinin seyri.....	48
Grafik 6: Silikon ve C ₃ F ₈ gruplarında SFKVİ seyri.....	48



1.GİRİŞ

Retina dekolmanları; regmatojen, traksiyonel veya eksüdatif olarak sınıflandırılır. En yaygın görülen tipi regmatojen retina dekolmanıdır (RRD). RRD'ler, likefiye olmuş vitreusun sıvı kısmının retinal bir yırtıktan nörosensoriyel retina ile retina pigment epiteli (RPE) arasındaki potansiyel boşluğa geçmesiyle oluşur ve nörosensoriyel retina alttaki retinal pigment epitelinden (RPE) ayrılır (1,2). RRD, genel popülasyonda nispeten yaygın bir hastalık olup yılda yaklaşık 10.000'de 1 oranında görülür (3).

RRD'de makulanın fovea bölgesi tutulursa, görme keskinliğindeki hasar ciddi ve geri döndürülemez olabilir (4). Makula bölgesinin sağlıklı fonksiyon göstermesi için anatomik bütünlüğün bir an önce sağlanması önemlidir. RD hastalarına skleral çökertme, pars plana vitrektomi (PPV) ve pnömatik retinopeksi gibi çeşitli tedavi yöntemleri uygulanmaktadır. PPV sonrası vitreus kavitesini dolduran çeşitli tamponadlar kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanlar silikon yağı ve gaz (C_3F_8 , SF_6 gibi) tamponadlardır (5). Ameliyat sonrası anatomik olarak normal makulada bile makula fonksiyonlarının iyileşmesinin 5 yıla kadar uzayabileceği bildirilmiştir (6). Bu durumun makuladaki mikroyapısal değişikliklerden kaynaklandığı öne sürülmüştür (7). Makuladaki mikroyapısal değişikliklerin koroidal ve retinal kan akımının bozulmasından kaynaklanan iskemi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (8).

Koroid, RPE ve dış retinanın beslenmesini sağlayan oldukça vaskülarize bir dokudur (9). Koroide kan akımının sınırlı olması dış retinayı olumsuz etkileyebilir, doku homeostazını bozabilir ve koryoretinal doku hasarına neden olabilir. Koroidal vaskülarite indeksi (KVI), optik koherens tomografi (OKT) görüntülerine dayalı olarak koroidin vasküler durumunu temsil eden kantitatif parametredir (10). KVI, koroidal damar çapı ve koroidal kalınlığı ölçümlerine göre, koroidal vaskülaritenin daha hassas ve sağlam bir ölçümü olarak geliştirilmiştir (11).

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada; retina dekolmanı tanısıyla pars plana vitrektomi (PPV) cerrahisi uygulanan hastaların cerrahi sonrası dönemdeki subfoveal koroidal vasküler yapısını, subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) değerini hesaplayarak değerlendirmek, SFKVİ değerinin tamponad çeşidi, görme keskinliği, subfoveal koroid kalınlığı gibi çalışmadaki diğer parametreler ile ilişkisini saptamak ve hastaların cerrahi sonrası muayenelerindeki SFKVİ değişimlerinin, görme keskinliği için prognostik önemini araştırmak amaçlanmıştır.



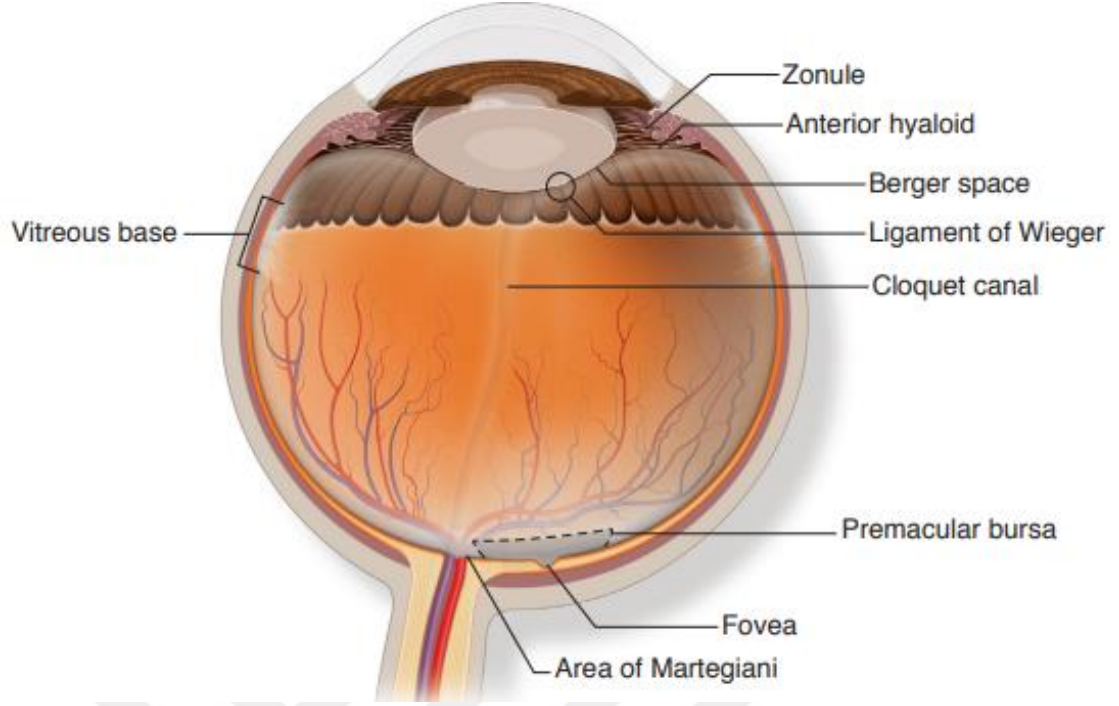
2.GENEL BİLGİLER

2.1.Vitreus

Vitreus; %98'i su olmak üzere kollajen, glikozaminoglikanlar ve hyaluronik asit içeren şeffaf jelatinöz bir yapıdır. Hacmi yaklaşık 4 ml olup tüm glob hacminin %70-80'ini oluşturur. Göz küresinin şeklini korur ve optik sistemin ışık geçirgenliğini sağlayan şeffaf bir ortam oluşturur. Arkada optik disk, fovea ve iç limitan membran ile; önde ise lens arka kapsülü, siliyer cismin pigmentsiz parçası ve zonüllerle temas halindedir (12).

Vitreus gövdesi santral ve periferik (kortikal) vitreus olmak üzere 2 ana topografik bölgeye ayrılır. Vitreusun dış kısmı kortikal vitreus olarak adlandırılır. Vitreus gövdesinin ön yüzeyine ön kortikal jel denir ve bu jel, lens arka kapsülüne bağlanan ve Wieger bağı oluşturarak kollajen liflerinin yoğunlaşmasıyla oluşur. Wieger bağıyla sınırlanan lensin arka kapsülü ile ön kortikal jel arasındaki potansiyel boşluğa Berger boşluğu denir. Vitreusun ora serratayı da içine alan periferik retinaya ve pars planaya en sıkı yapışık olduğu bölge vitreus tabanıdır. Vitreusun diğer yapışıklık gösterdiği bölgeler olarak optik sinir başı kenarları, majör retinal damarlar ve prefoveolar alan yer alır. Vitreusun makulaya posterior bağlantısının önünde bulunan premakular bursa olarak bilinen boşluğun, göz hareketi sırasında makulada oluşan vitreus kaynaklı çekme kuvvetlerini azalttığına inanılmaktadır. Vitreus, optik sinir başının kenarlarına yerleşerek huni şeklinde bir vitreus boşluğu oluşturur. Bu boşluk Cloquet kanalının açılışıdır ve Martegiani alanı olarak adlandırılır (Şekil 1) (12).

Vitreusun oksijenasyonu koroidal ve retinal dolaşımdan difüzyon ile olur. Hyalositler bunun çoğunu tüketerek lens ve ön segmente ulaşan oksijen miktarını sınırlar. Vitreusun yüksek askorbat seviyeleri vardır ve bu da oksidatif hasara (örneğin lense) karşı koruma sağlar (12).



Şekil 1. Vitreus ile ilişkili anatomik yapıların şematik gösterimi

Özellikle kırk yaşından sonra vitreusun jel yapısı özellikle santralde olmak üzere likefiye olmaya başlar ve seksen-doksan yaşlarında vitreusun yarısından fazlası likefiye hale gelir. Bu duruma sinerezis adı verilir. Sinerezis nedeniyle göz içinde hareket eden sıvı miktarı artmakta ve sıvı, retina ile vitreus korteksi arasına girerek posterior vitreus dekolmanına (PVD) sebep olmaktadır. PVD gelişimi sırasında vitreusun retinaya sıkı yapışıklık gösteren alanlardaki kuvvet değişimi retina yırtıklarına sebep olabilmektedir. Bu yırtık alanlarından likefiye vitreusun subretinal alana geçmesi, RRD'nin önde gelen mekanizması olarak düşünülmektedir (2,13).

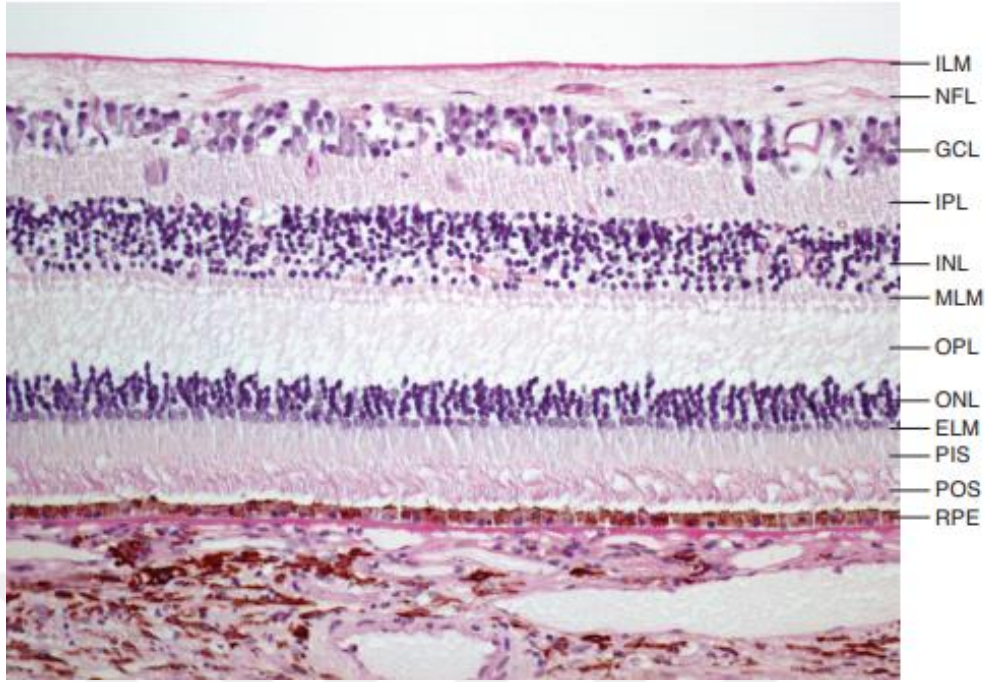
2.2. Retina

Merkezi sinir sisteminin devamı olarak ön beyinden gelişen optik vezikül retinanın oluşumundan sorumludur. Nöroektoderm; nörosensoryel retina (NSR) ve RPE'yi oluştururken, mezenkim; vitreus ve koroidi oluşturur. İntrauterin hayatın ilk ayında optik vezikül kendi içine gömülerek optik çanağı oluşturur. Bu çanağın iç yaprağı nörosensoryel retinayı, dış yaprağı ise RPE'yi oluşturur. Üçüncü ayda ilk olarak ganglion hücresi en son fotoreseptör hücresi farklılaşmasıyla retina tabakaları

oluşmaya başlar. Dördüncü ayda, optik sinir içinde santral retinal damarlar görünmeye başlar ve ora serrata periferik retinada belirmeye başlar. Yedinci ayda, rod ve kon hücreleri farklılaşır. Dokuzuncu ayda fovea reflesi oluşur (14).

NSR, nöronal, glial ve vasküler elemanlardan oluşur. Enine kesitte, iç retinadan dış retinaya doğru, nörosensoriyel retinanın katmanları şu şekildedir (şekil 2, şekil 3) (2, 13).

- iç limitan membran (İLM)
- sinir lifi tabakası (SLT; gangliyon hücre tabakasının aksonları)
- gangliyon hücre tabakası (GHT)
- iç pleksiform tabaka (İPT)
- iç nükleer tabaka (İNT)
- orta limitan membran (OLM)
- dış pleksiform tabaka (DPT)
- henle lifi tabakası (HLT)
- dış nükleer tabaka (DNT; fotoreseptörlerin çekirdekleri)
- dış limitan membran (DLM)
- fotoreseptör iç segmentleri (FİS)
- fotoreseptör dış segmentleri (FDS)



Şekil 2. Retina tabakalarının histolojik görünümü

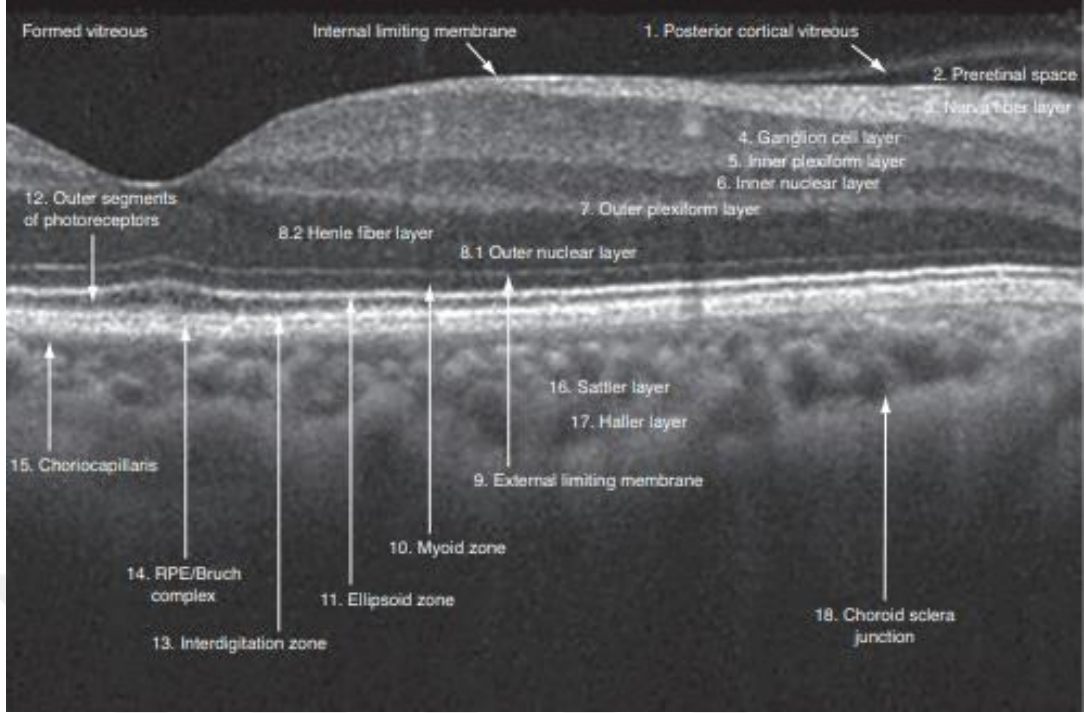
Fotoreseptör dış segmentleri en dış katmanı temsil eder ve RPE'nin apikal süreçleriyle etkileşime girer. Dış limitan membran (DLM), fotoreseptör çekirdeğini iç ve dış segmentlerinden ayırır. DLM gerçek bir membran değildir, bitişik fotoreseptörlerin ve Müller hücrelerinin bağlanma yerlerinden oluşur. DLM son derece geçirgendir ve koroidden dış retinaya oksijen ve makromoleküllerin geçişine izin verir. Dış nükleer tabakada (DNT) fotoreseptör çekirdekleri bulunur. Dış pleksiform tabaka (DPT), fotoreseptörler ve bipolar hücreler arasındaki sinapslardan oluşur. Daha fazla sinir lifi içerdiğinden, DPT perifoveal bölgede daha kalındır (Şekil 3). DPT'nin bu bölümündeki radyal lifleri Henle lifi tabakası olarak bilinir. Orta limitan membran (OLM), DLM gibi gerçek bir zar değildir, bunun yerine DPT'nin üçte birlik iç kısmında fotoreseptör iç lifleri ve bipolar hücrelerin süreçleri arasında sinaptik ve desmozomal bağlantıların meydana geldiği bir bağlantı sistemidir. Retinal kan damarları genellikle bu noktadan dış kısımlara uzanmaz. İç nükleer tabaka (İNT), bipolar, müller, horizontal ve amakrin hücrelerin çekirdeklerini içerir. İç pleksiform tabaka (İPT), bipolar ve amakrin hücrelerinin aksonlarından ve ganglion hücrelerinin dendritlerinden ve bunların sinapslarından oluşur. Ganglion hücre tabakası (GHT), retinanın iç yüzeyine yakın bulunan ganglion hücrelerinin hücre gövdelerinden oluşur. Sinir lifi tabakası (SLT), ganglion hücrelerinin aksonları tarafından oluşturulur. Normalde, bu aksonlar optik sinirin lamina kribrozastan

geçene kadar miyelinsizdirler. İLM, retina ile kortikal vitreusun temas yüzeyidir, vitreoretinal arayüzdür ve müller hücrelerinin bazal laminaya apikal bağlantıları ile oluşan gerçek bir membrandır. Tekrar hatırlayacak olursak histologlar tarafından tanımlanan iki ek intraretinal "membran", DLM ve OLM, aslında gerçek membranlar değil, bağlantı sistemleridir (2, 13).

Retina pigment epiteli (RPE): Bruch membran (BM) ile nörosensoriyel retina dokusu arasında tek sıra halinde dizilmiş hegzagonal pigment içeren hücrelerden oluşan bir tabakadır. Bir fetüsün veya bebeğin gözünde 4 ila 6 milyon RPE hücresi bulunur. RPE hücre çapı makulada 10-14 μm 'den periferde 60 μm 'ye kadar değişir. Ek olarak, periferdeki RPE hücreleriyle karşılaştırıldığında, foveadaki RPE hücreleri daha uzun ve daha incedir, daha fazla melanozom içerir ve daha büyük melanozomlara sahiptir. Bu özellikler, fundus floresan anjiyografisi sırasında gözlenen koroidal floresansın iletiminin azalmasından kısmen sorumludur. RPE hücrelerinin apikal yüzeyinde bulunan melanin pigmentleri ile ışığı absorbe ettikleri düşünülmektedir. Hücrelerin orta kısımlarında nükleus, metabolik faaliyetlere yönelik organeller ve sindirilememiş fotoreseptör dış segment artıklarından oluşan lipofuksin granülleri bulunmaktadır (2, 13).

RPE hücreleri;

- A vitamini metabolizması,
- Dış kan-göz bariyerinin devamlılığı,
- Fotoreseptör dış segmentlerinin fagositozu,
- Işığın emilimi (saçılmanın azaltılması),
- Bruch membranının bazal laminasının oluşumu,
- Dış segmentleri çevreleyen mukopolisakkarit matrisinin üretimi,
- Retinal adezyonun devamlılığı,
- RPE'ye ve RPE'den maddelerin aktif taşınması gibi faaliyetlerde yer alır (2, 13).



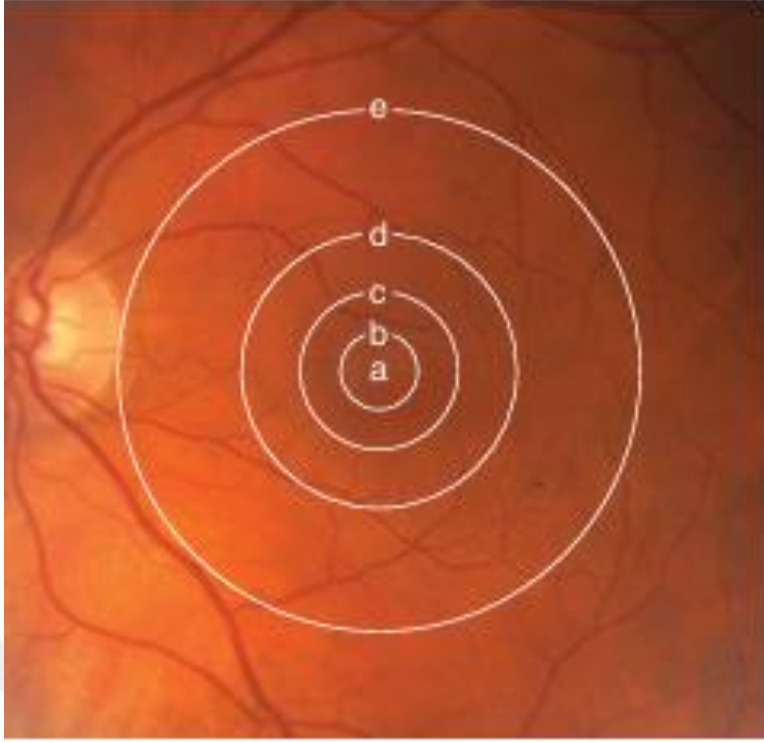
Şekil 3. Retina ve koroid tabakalarının SD-OCT görünümü

Retinanın iç 2/3'ü santral retinal arterden, dış 1/3'ü koroidal dolaşımdan beslenir. Retinal dolaşım, oftalmik arterin bir dalı olan santral retinal arter tarafından sağlanır. Santral retinal arter optik sinirle beraber göze girer ve her biri retinanın bir kadranına kan sağlayacak şekilde dört dala ayrılır. Posterior silyer arterden gelen silyoretinal arter, toplumun %18-%32'sinde bulunur ve makulanın bir kısmını besler. Doku düzeyinde, retina katmanları; sinir lifi tabakasında ve optik sinir başı çevresinde bulunan radyal peripapiller kılcal plexus, retinal ganglion hücre tabakasındaki yüzeysel vasküler plexus ve İNT'nin her iki tarafında birer tane olmak üzere iki kılcal yatağa sahip derin kılcal plexus olmak üzere dört adet kapiller plexus tarafından beslenir. Foveal avasküler zon (FAZ), ora serrata ve retina arteriyollerinin çevresi avaskülerdir. Kılcal damarlardan gelen kan, retinal venöz sistem tarafından toplanır ve santral retinal ven ile gözü terk eder. Dış pleksiform tabaka ile başlayan dış retinal tabakalar, oksijen tedariklerini koroidal dolaşımdan alır. İç kan retina bariyeri retinal damarların endotelial hücreleri arasındaki sıkı bağlantıları ile meydana gelmişken, dış kan retina bariyeri RPE hücreleri arasındaki zonula okludensten oluşan sıkı bağlantılardan meydana gelmiştir (2,13).

İçte NSR ve dışta RPE'den oluşan retina, optik sinirden ora serrataya kadar uzanan bir dokudur. Retina, foveada en ince olmak üzere optik sinir başında 0.4 mm

ve ora serratada yaklaşık 0.14 mm kalınlığa sahiptir. Vorteks venlerin yerleşimi, retinayı iki anatomik bölgeye ayırır. Vorteks venlerinden geçen dairenin içerisinde kalan kısım santral veya posterior retina olarak bilinir. Dairenin dışında kalan kısım ise periferik veya anterior retina olarak bilinir. Ekvator ve ora serrata periferik retinanın iki alt bölgesidir. Ora serrata limbustan 6-8 mm uzaklıktan başlar. Erişkin göz retinasında ekvator, ora serratanın temporalde 6 mm, nazalde 5,8 mm, superiorda 5,1 mm ve inferiorda 4,8 mm gerisinde bulunur. Ora serratanın genişliği temporalde 2 mm, nazalde ise 0,8 mm'dir. Nörosensoriyel retinanın iç yüzeyi vitreus ile temas halindeyken, dış yüzeyi retina pigment epitelinden (RPE) potansiyel bir boşlukla ayrılmıştır ve bu potansiyel boşluğa sıvı birikimi olduğunda RD meydana gelir (15).

Makula, retinanın santralindeki temporal vasküler arkadlar arasında kalan fovea merkezli 5,5-6 mm çaplı bölgedir. Makulanın sarı rengi, zeaksantin ve lutein gibi diyetdeki sarı karotenoidlerden kaynaklanmaktadır. Bu renkler mavi ışığı emerek makulalardaki kromatik aberasyonları azaltır. Makula; umbo, foveola, fovea, parafovea ve perifovea olarak bölümlere ayrılmaktadır (Şekil 4). Foveolanın merkezinde bulunan 150-200 mikron (0.15-0.20 mm) çaplı bir alan umbo olarak bilinir. Koni hücre yoğunluğunun en yüksek olduğu yer olduğu için bu bölgede en net görme sağlanır. Foveola ise fovea tabanını oluşturan 0.35 mm çapında ve 0.15 mm kalınlığında yalnızca konilerden oluşan alandır. Bu bölgede kapiller bulunmamaktadır. Koryokapilleris, foveolayı besler. Foveolada İLM ve vitreus yapışıklığına bağlı traksiyon en yüksektir, bu nedenle fovea merkezi travmatik makula delikleri için en hassas yerdir. Fovea, optik sinir başı merkezinden yaklaşık 4.0 mm temporalde ve 0.8 mm aşağıda bulunan yaklaşık 1.5 mm çaplı bir alana sahiptir. Fovea merkezinde 350 – 600 mikron çaplı alanda sadece koniler bulunur. Parafovea, foveayı çevreleyen 0.5 mm genişliğindeki bir zondur. Parafovea, iç nükleer tabaka (12 kat) ve ganglion hücre tabakasında (7 kat) belirgin artışın olduğu en kalabalık nöron topluluğunu içeren bölümdür. Koni ve rodlar arasındaki oran bu bölgede bire birdir. Perifovea, 1.5 mm genişliğinde olan parafoveanın etrafını saran makula ve periferik retina arasında geçiş bölgesidir. Koni ile rod oranı bu bölümde 1:2'dir (15 -17).



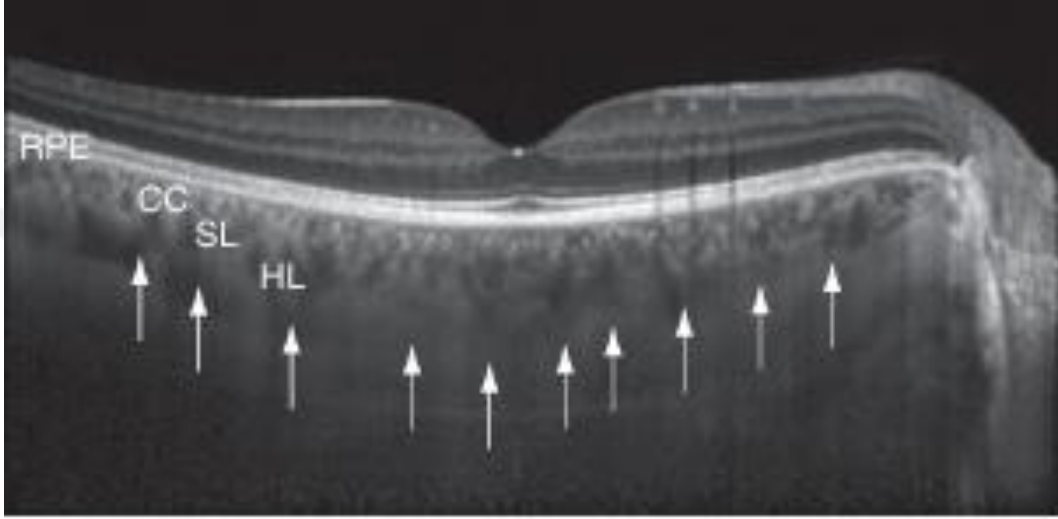
Şekil 4. Makula anatomisinin şematik görünümü. a: umbo; b: foveola c: fovea; c ile d arasındaki alan: parafoveal makula; d ile e arasındaki alan: perifoveal makula; e: makula.

2.3. Koroid

Koroid, gözün üvea tabakasının arka kısmıdır ve gözün arka kısmının orta tabakasını oluşturur. Koroid vasküler ve pigmentli bir dokudur. Ora serrata'dan optik sinire kadar uzanır. Histolojik incelemede koroid, makula bölgesinde 0,22 mm kalınlığındadır ve anteriora doğru giderek inceler; ora serrata'da ise 0,1 mm kalınlığındadır. SD-OKT ile ortalama yaşı 50 olan sağlıklı gönüllülerde in vivo ölçülen subfoveal koroid kalınlığı yaklaşık 287 μm 'dir. Ancak koroidal kalınlık yaşa ve gözün patolojik durumlarına göre değişir (2, 13).

Histolojik olarak dıştan içe doğru koroid dört katmandan oluşur: Lamina fusca, stroma, koryokapilleris ve bruch zarı. Lamina fusca, sklera ve koroid arasındaki geçiş bölgesidir. Stroma, Haller tabakası olarak bilinen ve büyük çaplı koroid damarlarının yer aldığı dış tabaka kalındır. Yine stroma katmanında yer alan Sattler tabakası olarak bilinen bir tabakada koroidal damarlar daha orta, küçük çaplı damarlara ve prekapiller arteriollere ayrılır. Çok vaskülerize bir tabaka olan koryokapilleris, koroidin kılcak tabakası olup retina pigment epiteline ve dış retinal

tabakalara (fotoreseptör hücrelere, dış pleksiform tabakalar ve iç nükleer tabakanın bir kısmı) besin sağlar. Koryokapillerler RPE'nin altında tek bir düzlemde uzanan büyük kılcal damarların (çapı 40-60 μm) oluşturduğu bir tabakadır. Kısaca koroidin damarsal olarak katmanları dıştan içe doğru haller tabakası, sattler tabakası ve koryokapilleris olmak üzere tanımlanır (Şekil 5). Haller tabakası daha büyük koroid damarları içerir ve Sattler tabakası orta büyüklükte damarlara sahiptir (2, 13).



Şekil 5. Koroidin OKT görüntüsü. Koriokapillerleri (KK), Sattler tabakası (ST) ve Haller tabakası (HT) gösterilmiştir.

Koroid, vücutta birim ağırlık başına en yüksek kan akımına sahip dokudur ve bu kan akımı retinaya gelen kan akımından yaklaşık 20 - 30 kat daha fazladır (18). Ana işlevlerinden biri dış retinaya, retina pigment epiteline (RPE) ve muhtemelen optik sinirin prelaminar kısmına oksijen ve metabolitler sağlamaktır (19). Koroid aynı zamanda bir termoregülasyon görevi görür, saçılan ışığı emer ve akomodasyona yardımcı olur (20).

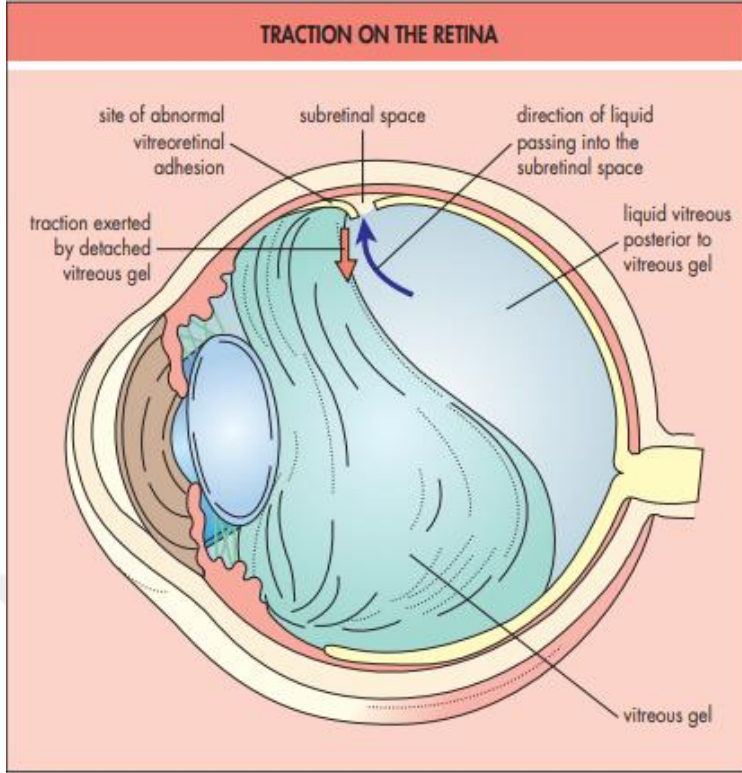
Koroidin kan dolaşımına bakacak olursak oftalmik arterden bahsetmemiz gerekir. Oftalmik arter, internal karotid arterin ilk dalıdır ve santral retinal arteri ve posterior siliyer arterleri (PSA'lar) oluşturur. PSA'lar, öne doğru ilerlerken çok sayıda dala ayrılır. Uzun PSA adı verilen iki ana dal, sonunda anterior üveyayı besler. Genellikle sayıları yaklaşık 20 olan daha küçük kısa PSA'lar, özellikle optik sinir ve makula bölgesi çevresinde göze girer ve koroidin içindeki küçük arteriollerden geçerek koriokapillerise ulaşır (21). Kan, koryokapillerlerden geçtikten sonra, vorteks damarlarının toplayıcı kanallarına veya ampullalarına birleşen venüllerde

toplanır. Çoğu gözde, ekvatorunda veya ekvatorun arkasında gözden çıkan 4 veya 5 vorteks damarı vardır. Vorteks damarları üst ve alt oftalmik venlere boşalır. Koroidal venöz kanın oksijen içeriği, arteriyel kanınkinden sadece %2-%3 daha düşüktür (2, 13).

2.4. Regmatojen Retina Dekolmanı ve Tedavisi

Regmatojen retina dekolmanı, vitreus sıvısının nöral retina ile RPE arasındaki potansiyel subretinal boşluğa retinal bir yırtık (rhegma=yırtılma veya rüptür) yoluyla geçmesi olarak tanımlanır. RRD, görme kaybının önemli bir nedenidir. Tedavi edilmeyen semptomatik RRD'ler genellikle tam körlüğe ilerler; bu nedenle zamanında tedaviyi sağlamak için RRD ile ilişkili semptomların derhal tanınması çok önemlidir. Çevresel ve kalıtsal faktörler de RRD gelişiminde önemli rol oynar ve bu çeşitli özelliklerin bilinmesi, yüksek riskli hastaların belirlenmesine yardımcı olur (22).

RRD'nin görülme sıklığı yaklaşık olarak 100.000'de 5,3 - 12,6 vaka arasında değişmektedir (23). RRD patogenezinin başlangıcında, vitreustaki kollajen fibril-hiyalüronan matrisindeki dejeneratif değişiklikler nedeniyle vitreus çökmesi ve sıvılaşması, bunun sonucunda posterior vitreus dekolmanı (PVD) oluşması ile beraber fokal retinal traksiyon yer almaktadır (24). Vitreus traksiyonu, en yaygın olarak vitreus tabanının retinaya en yapışık kaldığı periferik retinada olmak üzere retinal yırtıklara neden olabilir (Şekil 6). Sıvılaşmış vitreus, intravitreal boşluktan subretinal boşluğa göç eder. Göz hareketleriyle ilişkili sıvı akımları, dekolmanı makulaya doğru ilerletebilir ve RRD ile ilişkili ana morbidite olan merkezi görme kaybına yol açabilir (22).



Şekil 6. RRD patogenezinin şematik olarak gösterilmesi

Retina yırtığı olan gözlerin çoğunda retina dekolmanı gelişmez çünkü normal fizyolojik kuvvetler retinayı yerinde tutabilir (25).

Retinayı yerinde tutan kuvvetler genellikle şunlarla sağlanır:

- Subretinal boşluktaki bir interfotoreseptör matrisi,
- Koroid ve subretinal boşluk arasındaki onkotik basınç farklılıkları,
- Göz içi basıncıyla ilişkili hidrostatik veya hidrolik kuvvetler ve
- RPE tarafından iyonların ve sıvının metabolik transferi.

Retina dekolmanı, retina dekolmanını teşvik eden faktörlerin birleşiminin normal yapışma kuvvetlerini aştığında meydana gelir (25).

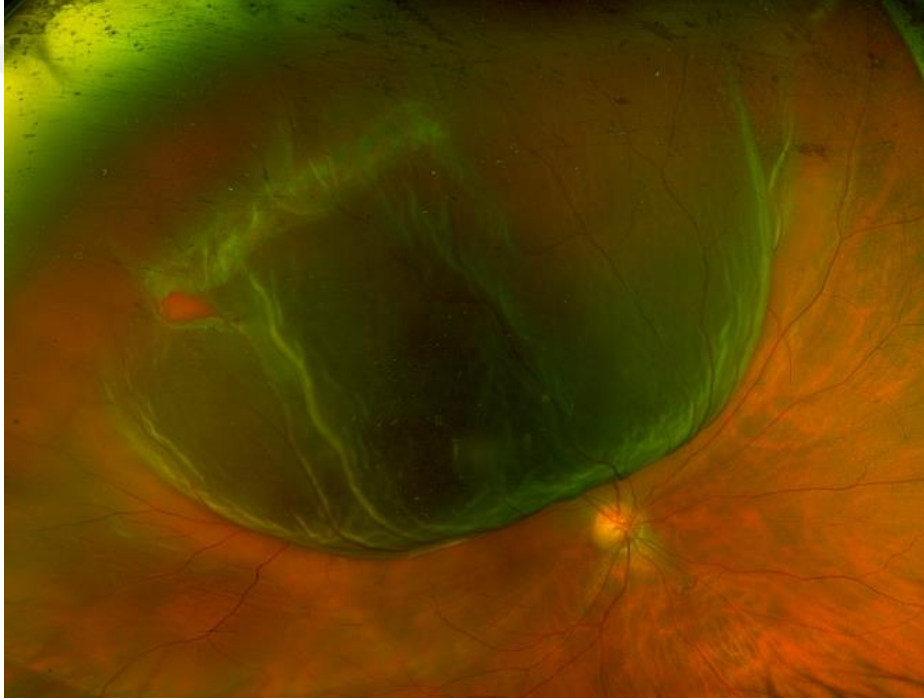
Genel popülasyonda nadir görülse de, RRD'ler erken PVD'lerle ilişkili çeşitli durumlarda daha yüksek sıklıkta görülür. Psödo-faki, afaki, yüksek miyopi (>6 D), Stickler ve Marfan sendromları gibi kalıtsal kollajen vasküler bozukluklarda RRD

riski yüksektir. Erken PVD gelişimiyle mutlak ilişkili olmayan diğer RRD nedenleri arasında proliferatif retinopati (kontraktıl traksiyonel membranların ikincil olarak neden olduğu yırtıklar), travma ve immün yetmezlikle ilişkili viral retinit bulunur. Patolojik vitreoretinal değişiklikler genellikle bilateral olarak meydana gelir ve bir gözünde retina dekolmanı olan hastaların, diğer gözünde retina dekolmanı riski önemli ölçüde artmıştır (22). Genel popülasyonun yaklaşık %3'üne katarakt ameliyatı yapılmasına ve katarakt operasyonu sonrası RRD riskinin yaklaşık %0,4-0,7 olmasına rağmen, retina dekolmanı olan gözlerin yaklaşık %40'ına daha önce katarakt ameliyatı yapılmıştır (26). Bu psödo fakik popülasyonda, erkek, genç olan ve intraoperatif posterior kapsül rüptürü yaşayan hastalar daha yüksek RRD riski taşır (27). Kristal lens ekstraksiyonunun, PVD'nin erken indüksiyonu nedeniyle retina dekolmanı riskini artırdığına inanılmaktadır. Posterior kapsülün durumu ile ilgili olarak özellikle neodimyum:itriyum-alüminyum-garnet (Nd:YAG) lazer kapsülotomisi RRD gelişiminde bir faktör olarak kabul edilirken, çeşitli çalışmalarda karşıt sonuçlar bulunmuştur (28, 29). Ek olarak bir antibiyotik grubu olan oral florokinolonların kullanımı, RRD gelişimiyle ilişkilendirilmiştir (30).

RRD'nin erken belirtileri akut PVD'den ayırt edilemez ve klinik belirtiler uçuşan cisimlerin aniden ortaya çıkması, sıklıkla geçici fotopsilerle (ışık parlaması) ilişkilidir. Bu belirtiler karanlıkta ve göz hareketlerinden sonra daha belirgindir. Nadir olsa da özellikle genç yaştaki miyop hastalarda, PVD olmadan yavaş ilerleyen asemptomatik retina dekolmanları gelişebilir. Bu durum en sık temporal ve inferior kadrantlardaki lattice dejenerasyonun üzerindeki atrofik hole lezyonlarına sekonder olarak meydana gelir. Dekolman, subretinal sıvının birikmesiyle birlikte ekvatorun arkasına doğru ilerlediğinde, periferik görme kaybıyla hasta semptomatik olabilir ve görme alanında 'perde düşüyor' hissi oluşabilir. Subretinal sıvı makulanın altından geçtiğinde ise merkezi görme keskinliği kaybolur. Hastalar sıklıkla makula etkilenene kadar herhangi bir semptom fark etmezler (22).

RRD ile ilişkili retinal yırtıkların çoğunluğu, periferik retinanın skleral indentasyonu ile tüm retinanın binoküler stereoskopik muayenesi ile bulunur. Retina dekolmanı alanları, nöral retinanın RPE'den yükselmesi ve yükselmiş retinanın altındaki pigment epitel ve koroidal detayın kaybı ile tanınır (Şekil 7). Psödo fakik

RRD'de, çok küçük yırtıklar nedeniyle tüm yırtıklar görünmeyebilir ve RRD onarımı sırasında yardımcı tedavi manevraları uygulanabilir (örn: 360 derece çevresel lazer fotokoagülasyon). Muayanede fundusun izlenemediği gözlerde, retina dekolmanının varlığı genellikle ultrasonografik olarak belirlenir (22). Retina dekolmanı sırasında dış retinanın beslenmesi kaybolur, bu nedenle görünür hale gelen ilk patolojik retinal değişiklikler fotoreseptörlerin dış segmentlerinde meydana gelir. Uzun süreli retinal dekolmanlar, fotoreseptör tabakasının daha fazla atrofisi ile ilişkilidir. Ayrıca, birçok gözde önemli oranda fotoreseptör atrofisiyle birlikte kistoid makula ödemi de yaygındır (8).



Şekil 7. RRD'li bir olgunun fundus fotoğrafı.

RRD yaklaşık 80 yıl öncesine kadar esasen tedavi edilemez bir rahatsızlıktı. Günümüzde cerrahi başarı oranları önemli ölçüde iyileşmiştir ve tüm retina dekolmanlarının yaklaşık %95'i başarıyla tedavi edilebilmektedir. Retina dekolmanı tedavisinin amacı, retina dekolmanına neden olan faktörlere, kuvvetlere karşı koymak ve nöral retina ile pigment epiteli arasındaki teması koruyan fizyolojik koşulları yeniden sağlamaktır. Retina dekolmanı cerrahisinin başarısız olmasının en yaygın üç nedeni şunlardır: Retina yırtıklarının tümünü tespit edememe ve/veya kapatamama, yeni retina yırtıklarının oluşması ve proliferatif vitreoretinopati (22).

Retina yırtıklarının tedavisinin mantığı ise, retina pigment epiteli (RPE) ile retina arasında bir yapışma oluşturmaktır. Bu hadise diatermi, kriyoterapi veya lazer enerjisinden birini kullanarak termal bir yaralanma oluşturarak gerçekleştirilir. Retina ve RPE'nin bu enerji kaynaklarının her birine verdiği morfolojik ve hücre sel tepki esas itibarıyla benzerdir. Belirtilen üç yöntem de işlem den iki hafta sonrasında retinal yapışma kuvveti için karşılaştırılabilir etkiler sunar (31). RD tedavisinde vitrektomi, skleral buckle, pnömatik retinopeksi veya kombine yaklaşımlar kullanılmaktadır (22).

Pnömatik Retinopeksi:

Göz içine gaz enjekte edilerek yırtığın kapatılması, subretinal sıvının drenajı ile koryoretinal adezyon oluşturma prensibine dayanır. Uygulama sırasında enjekte edilecek gaz hacmi, gazın cinsine ve gereksinimlerine göre 0,3 ila 0,6 ml arasındadır. 30 Gauge bir iğne ile enjeksiyon limbustan 4 mm uzaklıkta uygulanır. PVR olmayan, nonkomplike dekolmanlarda, saat 8 ila 4 arasında bir saat kadranını ilgilendiren yırtıklarda, yine aynı lokalizasyonda tek saat kadranındaki tek veya çoklu yırtık varlığında bu yöntem kullanılabilir (32, 33). Hava, SF₆ ve C₃F₈ en yaygın olarak kullanılan tamponadlardır. %100 SF₆, 24 saat içinde hacminin iki katı kadar genişir ve genellikle 0.6 ml kullanılır, yaklaşık iki haftada çekilir. %100 C₃F₈ ise yaklaşık 48 saatte hacmini üç katına çıkarır, genellikle 0.3 ml kullanılır ve yaklaşık dört haftada çekilir. Gaz enjeksiyonu öncesinde bazı uygulayıcılar retinal yırtık bölgesine transskleral kriyoterapi uygulamayı tercih ederler. Gaz enjeksiyonunu takiben göz içi basıncında ani bir artış, santral retinal arter tıkanıklığı, gazın subkonjonktival alana geçişi, dekolmanın arka kutba yayılması, retinal yırtıkların genişlemesi ve yeni yırtıkların oluşumu gibi komplikasyonlar meydana gelebilir. İşlem bittikten sonra hastaların yüzü aşağı bakacak şekilde ya da gaz yırtığı tamponlayacak şekilde konumlandırılır. Tamponad, yırtık kenarı ve vitreus arası bağlantıyı keser, sıvı geçişini durdurur ve RPE tarafından subretinal sıvının drenajı yoluyla koryoretinal adezyon sağlar. Koryoretinal adezyon tamamlandıktan sonra yırtık etrafına lazer fotokoagülasyon uygulanır. Hasta seçimine bağlı olarak, pnömatik retinopekside anatomik başarı oranı %60 ile %91'dir. Psödotakik ve afakik hastada anatomik ve

görsel prognoz daha kötüdür. Bu durumun, hastalarda inferior bölgede yerleşen gözden kaçan çok sayıda yırtığın bir sonucu olduğu düşünülmektedir (33).

Skleral Çökertme

Vitrektomi giderek daha fazla kullanılmaya başlasa da, RRD onarımı için önemli bir cerrahi prosedür skleral çökertmedir. Skleral çökertmenin amacı, sklerayı çökerterek retinal yırtıkları kapatmak ve sıvılaşmış vitreusun subretinal boşluğa geçmesini önlemektir. SÇ cerrahisinde önce peritomi (konjonktival açıklık) limbusta veya onun birkaç milimetre arkasında gerçekleştirilir. Peritomiden sonra, tenon kapsülü ile sklera arasındaki boşluğa girilir, kaslar kas kroşesi ile tutulur ve tenon kapsülüne olan bağlantılar kastan ayrılır. Tüm rektuslar izole edildikten sonra, skleranın yüzeyi incelenir. Küçük flep yırtıkları veya delikleri (hole) için, yırtığın arka kenarında skleraya tek bir işaret yeterlidir. Daha büyük flep yırtıkları için ise yırtığın hem ön hem de arka kısmı için skleral işaretleme yapılmalıdır. SÇ’de kullanılan eksplantlar silikon materyalden yapılır ve skleral sütürlerle skleraya sabitlenirler. Uygun yerleştirme, polyester, naylon veya polipropilen gibi 5-0 emilmeyen bir sütür ile yapılır. Yırtığın en arka kenarının desteklendiğinden emin olmak için, arka sütür skleral lokalizasyon işaretinin en az 2-3 mm arkasına yerleştirilir (22).

SÇ’de kullanılan eksplant yerleşimi segmental veya çevreleyici olabilir. Segmental yaklaşımlar genellikle tek veya yakın aralıklı retinal yırtıklar için kullanılır. Segmental yaklaşımlar izole yırtıkları etkili bir şekilde kapatsa da, başka bir yerde destek sağlamadıkları için yeni yırtıkları önlemede daha az faydalıdır. SÇ’de çevreleme prosedürleri özellikle şu hastalarda endikedir; farklı kadrarlarda birden fazla yırtık, afaki, psö dofaki, miyopi, yaygın lattice dejenerasyonu veya vitreoretinal dejenerasyon gibi yaygın vitreoretinal patoloji, proliferatif vitreoretinopati (PVR). Çevreleme prosedüründe eksplantın anteroposterior pozisyonu, desteklenecek patolojinin konumuna bağlıdır ve eksplant patolojinin en arka tarafını destekleyecek şekilde konumlandırılmalıdır (22).

Subretinal sıvının drenajında sıvı miktarının en fazla olduğu yerden drenaj yapmak gerekli değildir, bunun yerine subretinal boşluğa güvenli bir şekilde girmek

için yeterli sıvının olduğu yerden drenaj yapmak gerekir. Majör koroidal damarlardan ve vorteks damarlarından kaçınılır. Koroidden subretinal boşluğa giriş, 27–30 G bir iğne ile yapılır. Sıvı boşalırken, retinal inkanserasyonu ve koroidal kanamayı önlemek için normal ve sabit bir GİB'in sağlanması önemlidir. Başarılı drenajdan sonra, SÇ eksplantı önceden yerleştirilmiş skleral dikişlerle konumlandırılır. Retinal yırtığı örten herhangi bir dikiş önce sıkılır. SÇ eksplantı ayarlandıktan sonra, yırtıkların ve optik sinirin perfüzyonunun durumunu belirlemek için fundus tekrar incelenir. Son ayarlamalardan sonra dikişler bağlanır ve düğümler posterior olarak döndürölür, tenon ve konjonktiva suture edilerek kapatılır (22).

SÇ cerrahisinde; intraoperatif olarak suture yerleştirilmesi sırasında skleral perforasyon (22), subretinal sıvı drenaj aşamasında retinal inkanserasyon, koroidal veya subretinal kanama (34) gibi komplikasyonlar göröllebilir. Postoperatif dönemde glokom, enfeksiyon, ekstrüzyon (eksplanta bağı yabancı cisim reaksiyonu), koroidal efüzyon (35), kistoid makula ödemi (36,37), rezidüel subretinal sıvı, makula pucker (38), diplopi (39) ve refraksiyonda değışiklikler (miyopiye kayması) (40) göröllebilir.

Birçok retina cerrahı skleral çökertme tekniklerini kullanmaya devam etmektedir. Fakik RRD'lerde yapılan skleral çökertmenin vitrektomiye kıyasla görme keskinliğinde daha iyi bir düzelme gösterdiği, vitrektominin ise psödo fakik RRD'lerde daha iyi anatomik başarı sağladığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (41). Sonuç olarak skleral çökertme cerrahisi sonrası anatomik sonuçlar etkileyicidir ve yaklaşık %90 başarı oranı vardır (22).

Vitrektomi

Vitrektomi prosedürü katarakt ekstraksiyonundan sonra en yaygın ikinci göz içi operasyonudur. 1970'te, Machemer ve Parel vitreusu kesip çıkarmak için ilk cerrahi aleti tanıttı ve ilk planlı vitrektomi prosedürü, uzun süredir vitreus kanaması olan bir diyabet hastasında gerçekleştirildi. Retinayı ve vitreusu etkileyen patoanatomik değışikliklerin anlaşılması, yeni teknoloji ve enstrümantasyonların tanıtılmasıyla, vitrektomi tekniklerinde olağanüstü hızda gelişme olmuştur (22).

Mikro kesi vitrektomide 23 G (42), 25 G (43), veya 27 G (44) kalibreli aletler kullanır. Mikro kesi vitrektomisi, trokar iğneleri kullanılarak transkonjonktival olarak yerleştirilen kendi kendini tutan mikrokanül portlarını kullanır. Kanüller, gözün fakik durumuna bağlı olarak kornea limbusunun 3,5–4,0 mm uzağına yerleştirilir. Genellikle alt kanül çıkarılan vitreusun dengeli tuz solüsyonu ile değiştirilmesi için bir infüzyon hattına bağlanır. Bir vitreus kesici prob ve bir fiberoptik ışık probu üst sklerotomi açıklıklarından yerleştirilir. Kanülün girişini kaplayan ince bir membrana sahip 'valfli' kanüller de mevcuttur, böylece işlem sırasında gözden sıvı çıkışı sınırlanır ve gözdeki türbülanslı akış ve basınç salınımı en aza indirilir. Fiberoptik probdan gelen ışığı desteklemek için pars planaya ek ışık kaynakları yerleştirilebilir. Lazer problemleri ve membran manipülasyonu için forseps, makas gibi çeşitli ek aletler de mevcuttur. Genellikle, ameliyat sırasında fundusu görüntülemek için yüksek çözünürlüklü bir cerrahi mikroskop kullanılır. Binoküler dolaylı oftalmoskopik görüntüleme prensiplerine dayanan temaslı veya temassız geniş alanlı veya panoramik görüntüleme sistemleri kullanılır. Kullanılan vitreus kesicisi teknolojisinin ana tipi giyotin kesicilerdir. Yüksek kesme hızları dokuda daha az çekiş ve teorik olarak daha az iatrojenik yırtıkla sonuçlanır (22).

Operasyon süresince perflorokarbon sıvıları, mekanik bir araç olarak faydalıdır. Dev retina yırtıklarını, normal anatomik pozisyonlarına kolayca yeniden konumlandırılabilir ve cerrahinin başarılı bir şekilde yönetilmesini sağlar (45). Perflorokarbon sıvısı, retinayı periferik retina yırtıkları seviyesine kadar düzleştirmek için enjekte edilebilir, arka subretinal sıvı öne gelir ve alınır. Sıvı-hava değişimini gerçekleştirmek için otomatik bir hava infüzyon pompası kullanılır. Flute iğnesi, infüzyon hattından hava verilirken göz içi sıvıyı aktif veya pasif olarak aspire etmek için kullanılır. Hava tamamen dolana kadar retina altı sıvısı boşaltılmalı ve retinada kıvrımlar olmadan retinanın düzleşmesini sağlanmalıdır. Kalan subretinal sıvının iç drenajı ise, hava göze girerken aspirasyon iğnesi aracılığıyla retina yırtıkları üzerinden aspirasyon yapılması ile gerçekleştirilir. Subretinal sıvı tamamen aspire edildiğinde, perflorokarbon sıvısı alınabilir. Lazer fotokoagülasyon, retina yırtıkları ve çevresel retinotomilerin etrafına uygulanır ve genel olarak, 2-3 sıra tedavi yeterlidir. Vitreus cerrahisindeki son adım, bir tamponad ajanı kullanılarak vitreus boşluğunun doldurulmasıdır (22).

Retina dekolmanı cerrahisinde kullanılan gaz tamponadının rolü, lazer tedavisinden kaynaklanan koryoretinal yapışmanın oluşması için yeterli zaman sağlamaktır. Kullanılan gaz türü, bireysel klinik duruma bağlıdır (46). Silikon yağ (SY) tamponadı da uzun süreli bir tamponad ajanı olarak kullanılabilir. Ancak, silikon yağın retina tekrar yatıştıktan aylar sonra cerrahi olarak çıkarılması gerekebilir (22).

Vitrektominin olası komplikasyonlarının çoğu daha sonraki postoperatif dönemde fark edilebilir. Komplikasyon oranı, teknolojiye gelişmelerle birlikte kademeli olarak azalmıştır. Ancak, deneyim, cerrahi beceri ve eğitim de komplikasyon oranını azaltabilen önemli faktörlerdir (22).

İntraoperatif veya postoperatif dönemde; retinal yırtık, retina dekolmanı ve katarakt, postoperatif dönemde; açık açılı glokom riski, vitreus hemorajisi, masif fibrin eksudasyon, ön segment neovaskülarizasyonu, endoftalmi, retinal fototoksisite PPV'nin olası komplikasyonlarıdır (2).

2.5. Göz İçi Tamponad Maddeler

Göz içi tamponadlar vitreoretinal cerrahide önemli araçlardır. İdeal bir tamponad, her kadrındaki (hem üst hem de alt) her yırtığı tamponlayabilmeli, yırtıkların etrafındaki sıvı dolaşımını engellemeli veya en aza indirmeli, proliferatif vitreoretinopati oluşumuna karşı korumalıdır. Tamponad maddelerinin güvenli ve etkili kullanılması için tamponadların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi gerekir çünkü cerrahlar bu bilgilere dayanarak hangi tür tamponadı kullanacaklarına karar vermektedir (47).

Tamponadların Fiziksel Özellikleri ve Klinik Sonuçları

(1) Özgül ağırlık:

Özgül ağırlığı 1 olan maddeler suda nötr olarak yüzer, özgül ağırlığı >1 olanlar sudan daha yoğundur ve bu nedenle suda batır. Özgül ağırlığı <1 olanlar sudan daha az yoğundur ve bu nedenle yüzer (47).

(2) Kaldırma kuvveti:

Tamponad ajanının göz içi kabarcığı, iki zıt kuvvetin etkisi altındadır: Kaldırma kuvveti (yukarı yönlü kuvvet) ve kabarcık üzerindeki yer çekimi (aşağı yönlü kuvvet). Vitreus boşluğunda ise, kabarcığın retinaya uyguladığı kuvvet ortaya çıkar. Kuvvet hava veya gazda en yüksektir, çünkü özgül ağırlık 0,001 gibi çok düşük bir değerdedir (47).

(3) Yüzey gerilimi:

Yüksek yüzey gerilimine sahip bir madde, küçük kabarcıklara dağılmadan tek bir büyük kabarcık olarak kalma eğiliminde olacaktır. Gaz veya hava, suya karşı en yüksek yüzey gerilimine sahiptir, buna karşın perflorokarbon sıvılar (PFKS'ler) ve silikon yağında (SY) yüzey gerilimi daha düşüktür (47).

(4) Viskozite:

Bir akışkanın, akmaya karşı gösterdiği iç sürtünme olarak da tanımlanabilir. Bir maddenin zamanla emülsifiye olma ve damlacıklara dağılma eğilimi de viskozitesine bağlıdır. Bir madde ne kadar az viskoz olursa, maddenin büyük bir kabarcığını küçük damlacıklar halinde dağıtmak için gereken enerji o kadar düşük olur (47).

2.5.1. Perflorokarbon Sıvılar (PFKS)

Perflorokarbon sıvılar (PFKS), karbon-flor bağları içeren sentetik florlu sıvılardır (48). PFKS'ler arasında özellikle en sık kullanılanlar perflorooktan (PFO, moleküler formül: C_8F_{18}) ve perflorodekalindir (PFD, moleküler formül: $C_{10}F_{18}$). Komplike primer RD ve nüks RD cerrahi yönetiminde, özellikle PVR ile ilişkili durumlar, intraoperatif PFKS kullanımının en yaygın endikasyonu olmuştur (49, 50) ve operasyon sırasında retinayı stabil tutmak için kullanılabilir (49, 50, 51). Ayrıca operasyon sırasında dev retina yırtıkları, tam kat makula delikleri, oküler travmalar ve daha az yaygın olarak proliferatif diyabetik retinopati ile ilişkili traksiyonel RD, yabancı cisimlerin veya yerinden oynamış lens veya lens parçalarının çıkarılması,

prematüre retinopatisi ve suprakoroidal/submakuler kanama ile ilişkili RD'ler için de PFKS kullanımı bildirilmiştir (49, 52-54).

PFKS'lerin vitreoretinal cerrahlar tarafından intraoperatif bir araç olarak kullanılması için çok faydalı olan fiziksel özelliklere sahip olması sayesinde, PFKS'ler çok çeşitli klinik durumlarda özellikle etkilidirler (47). Fiziksel olarak, PFKS'ler yüksek özgül ağırlık, suyla yüksek arayüz gerilimi (YG), düşük dinamik viskozite (η) (daha yaygın olarak $<5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$) ve suyunkine yakın refraktif indeks (R_I) ile karakterize edilir (51). Özgül ağırlıkları 1,76–2,03 aralığındadır. Bu sayede, bu bileşikler ayrılmış retinayı düzleştirebilir, sabitleyebilir ve subretinal sıvıyı öne doğru yerinden oynatabilir (47,51). Yüksek yüzeysel gerilim özelliği nedeniyle PFKS'ler suya karışmadan bütün bir kabarcık olarak kalma eğilimindedir ve retinal bir yırtıktan subretinal boşluğa girme eğilimleri düşüktür (47). Ayrıca, düşük viskozite bunların kullanımını kolaylaştırır, ancak aynı zamanda emülsifiye olma eğilimlerinin yüksek olmasına da katkıda bulunur (51). Silikon yağından farklı olarak, PFKS'ler düşük viskoziteye (2–3 cSt) sahiptir ve küçük kalibreli aletlerle enjeksiyon ve çıkarma yapılmasına olanak tanır. Tüm sıvılarda olduğu gibi, PFKS'ler de sıkıştırılamazlar, bu nedenle vitreus boşluğu gibi kapalı bir sisteme enjekte edilirlse göz içi basıncında (GİB) artışa neden olurlar. Bu nedenle, cerrahi tekniklerden bağımsız olarak, PFKS'ler enjekte edildiğinde genellikle infüzyon basıncı 10–15 mm Hg'ye kadar düşürülür (47).

Perflorokarbon sıvıları artık intraoperatif kullanımla sınırlıdır çünkü uzun vadeli tamponad ajanları olarak kullanımlarıyla ilişkili retinanın yapısal hasarı, retina toksisitesi, kornea toksisitesi, emülsifikasyon, ciddi inflamasyon, epiretinal ve retrokorneal membranlar gibi çok sayıda ciddi komplikasyonları vardır (50). Ek olarak, intraoperatif PFKS kullanımıyla ilişkili bir komplikasyon olan subretinal PFKS; RPE atrofisine, fotoreseptör hasarına ve subfoveal yerleşim durumunda geri döndürülemez görme bozukluğuna neden olabilir (50, 55). Subfoveal subretinal PFKS varlığında PFKS'nin cerrahi olarak çıkarılması gerekmektedir (55).

2.5.2. Gaz Tamponadlar

Vitreoretinal cerrahide kullanım için bir çok gaz türü araştırılmıştır. Gazın iki fiziksel özelliği, yüzey gerilimi ve kaldırma kuvveti, gazın neden bu kadar önemli bir cerrahi araç haline geldiğini anlamak için temel öneme sahiptir. Gaz kabarcığının yüzey gerilimi sayesinde, gaz kabarcığı yırtığa karşı konumlandırıldığında, sıvının vitreustan subretinal boşluğa geçişi engellenir ve RPE subretinal sıvıyı yeniden emebilir (56). Gaz ve sıvı arasındaki yüzey gerilimi yaklaşık 70 mN/m'dir, bu silikon yağı ile sıvı arasındaki yüzey geriliminin (40 mN/m) neredeyse iki katıdır (47). Bir gaz kabarcığı tarafından oluşturulan yüzey gerilimi, kabarcığı bir bütün olarak koruduğu ve kabarcığın subretinal boşluğa girmeden yırtık açıklığını tıkamasına izin verdiği için kullanımı oldukça avantajlıdır (57). Kaldırma kuvveti ise, gazların özgül ağırlığının suyunkinden daha düşük olmasından kaynaklanır ve bu nedenle bir gaz kabarcığı vitreus boşluğunda yüzer. Bu kaldırma kuvveti, kabarcığın tepesinde en büyük ve retina ile temas eden kabarcığın alt menisküsünde en zayıftır (57, 60). Kaldırma kuvveti, eşdeğer hacimdeki silikon yağına göre gaz tamponadında yaklaşık 10 kat daha fazladır (57). Göz içi gaz kabarcıklarının fiziksel özellikleri, retinal yırtığın yeterince tamponlanıp tamponlamayacağını da belirler. Retina yırtığının başarılı ve güvenli bir şekilde tamponlanması için, enjekte edilen gazın hacmi, genişleyebilirliği ve gözde kalacağı süre önemlidir. Son ikisi kullanılan gazın türüne bağlıdır (56). Tamponadın emilim süresi çok kısaysa, koryoretinal skarlaşmanın oluşmaması riski vardır ve bu da retinada yeniden ayrılmaya neden olabilir. Lazer fotokoagülasyon, 24 saat içinde normal retina pigment epiteli ile retina arasında yapışma kuvveti üretir ve bu kuvvet işlemiden 2 ila 3 hafta sonra iki katına çıkar (31,59,60). Gaz tamponadın emilim süresi çok uzunsa, katarakt veya yüksek göz içi basıncı gibi komplikasyonların ortaya çıkma olasılığı daha yüksek olabilir (61). Vitreus varlığının bir gazın yarı ömrünü 2,2 ila 2,7 kat uzattığı gösterilmiştir ve bu pnömatik retinopeksi için önemlidir (62).

Florokarbon gazları, inert, renksiz, kokusuz ve düşük yoğunluklu olma özellikleri nedeniyle kullanılmıştır. Tavşanlar üzerinde yapılan hayvan çalışmalarında (63) 0,4 ml gaz enjeksiyonlarından CF₄ enjeksiyonunun 1. günde, SF₆'nın 2. günde, C₂F₆ ve C₃F₈'in ise 3. günde maksimum genişlemeye ulaştığı ve

CF₄'ün 1,9 kat, C₂F₆ 'nın 3,3 kat ve C₃F₈'in hacim olarak 4 katına çıktığı gösterilmiştir (64). Yapılan çalışmada SF₆ ve CF₄ gazının 6 gün, C₂F₆'nın 16 gün ve C₃F₈'in 28 gün gözde kaldığı saptanmıştır. Genel sonuçta ise göz içi tamponad süresinin karbon zincirinin uzunluğuyla arttığı gösterilmiştir (63). İnsan gözü bir tavşan gözünden daha büyük olduğundan (yaklaşık 4,5' ml'ye karşı 1,5 ml), gaz kinetiğinin değişmesi beklenir. Vitrektomi uygulanmamış insanlar üzerinde yapılan çalışmada %100 C₂F₆ (0,6-1,5 ml) ve %100 C₃F₈ (0,2-1,2 ml) kullanılmış, yapılan çalışmada C₂F₆ 'nın yarı ömrü 10 gün, C₃F₈ 'in ise yarı ömrü 20-50 gün olarak ölçülmüş ve C₂F₆ nın 40 gün, C₃F₈'in ise 70 gün süreyle gözde kaldığı görülmüştür (65). Ayrıca, gaz tamponadında hacim genişlemesinin hangi konsantrasyonda gerçekleşeceğini anlamak, vitreus boşluğunun sabit hacmi nedeniyle büyük önem taşır. Yapılan bir çalışmada SF₆ ve C₃F₈'in genişlemeyen konsantrasyonlarının sırasıyla yaklaşık %20 ve %10 olduğu bulunmuştur (66).

Operasyon sırasında hava-gaz değişimi ile ilgili olarak, kullanılacak gaz tamponadını içeren bir şırınga infüzyon hattına bağlanır ve bir kanül açık tutulurken gaz gözün içine nazikçe enjekte edilir. Bu şekilde havadan daha ağır olan gaz aşağı düşer ve hava açık kanülden veya alternatif olarak bir ekstrüzyon kanülünden dışarı atılır. Gerekli gaz hacmi enjekte edildikten sonra, son kanül çıkarılır ve sklerotomilerin açıklığı değerlendirilir. Sklerotomiden bir sızıntı varsa, genellikle skleradan 30 G bir iğne ile yeniden doldurma yapmak ve yaranın kapanmasını kolaylaştırmak için sklera üzerine masaj yapmak yeterlidir. GİB çok yüksekse, gözden az miktarda gaz çıkarmak için 30 G iğne (şırıngasız) kullanılabilir (47).

Retina dekolmanı ameliyatından sonra, gaz tamponadı kullanılan hastalara genellikle iki nedenden dolayı yüz üstü bir baş pozisyonu verilir. Birincisi, pupiller blok glokomu veya korneal endotel dekompanasyon olasılığı azaltılır. İkincisi, gazlar makulayı RPE'ye doğru iterek subretinal sıvıyı submaküler boşluktan uzaklaştırır. Birkaç saat sonra, subretinal sıvı çevreye doğru itildiğinde ve RPE tarafından emildiğinde, baş pozisyonunun duruşu yırtığın pozisyonuna göre değiştirilir. Daha sonra, fotokoagülasyon veya kriyoterapiden kaynaklanan koryoretinal yapışma tamamlanana kadar (yaklaşık 8-14 gün) gazın etkili bir hacimde (terapötik) gözde kalması arzu edilir. Fakik hastalarda, lensin arka kapsülü

seviyesinde dallı opaklıkların oluşumu olarak tanımlanabilen ve gaz ile lensin arka kapsülünün saatlerce sürekli teması sonucu gelişen, “lens tüylenmesi” (‘lens feathering’) hasta yüzüstü pozisyon alırsa geri döndürülebilir. Böyle bir opaklığın varlığı, hastanın yüzüstü pozisyonuna uymadığını işaret eder (47).

Vitrektomide de göz içi gaz kullanımına yönelik mutlak bir kontrendikasyon yoktur. Gaz kullanımı, gerekli pozisyonu koruyamayacak veya işbirliği yapmayan hastalarda, uçakla veya yüksek irtifalara seyahat etmek zorunda olan hastalarda önerilmez. Bu gibi durumlarda silikon yağı tamponadı daha iyidir (47).

2.5.3. Silikon Yağı Tamponadları

Silikon yağları (SY), siloksan-oksijen bağlarından ve silisyum atomlarına bağlı çeşitli radikal yan gruplardan oluşan bir grup hidrofobik polimerik ve monomerik bileşiktir. Bu nedenle, her SY tipinin kendine özgü kimyasal ve fiziksel özellikleri vardır. Her tamponad gibi, gözdeki SY dinamiği; kaldırma kuvveti, yüzey gerilimi ve viskozite arasındaki etkileşime bağlıdır. Kaldırma kuvveti, aköz humor ile seçilen SY arasındaki özgül ağırlık farkından kaynaklanır. Suyla karşılaştırıldığında, SY'nın ağırlığı biraz daha düşüktür (0,97) ve bu nedenle vitreus boşluğunun içinde yüzerler ve yukarı doğru oluşan kuvvet kaldırma kuvveti olarak tanımlanır. Bu kuvvet tepe noktasında en yüksektir ve yatay menisküste kademeli olarak sıfıra düşer. Yüzey gerilimi, sıvı damlacıklarının şeklinden sorumludur çünkü bir kabarcığı bir bütün olarak tutma eğiliminde olan kuvvetleri tanımlar. Viskozite, bir SY kabarcığının yüzey gerilimini etkiler ve viskozite ne kadar yüksekse, yüzey gerilimi de o kadar yüksektir. Yüzey gerilimi 1.000 cSt SY için 40 mN/m'dir (25°C'de). Ancak viskoelastik çözeltiler, kan, proteinler, lipidler ve iyonize çözeltiler (örn. biyolojik sıvılar) gibi diğer faktörler yüzey gerilimini azaltabilir. Bunlar, göze SY enjekte edildiğinde vitreus boşluğunda mevcutlarsa, yüzey gerilimi azalır ve böylece SY emülsifikasyonuna yol açarlar (47). Daha uzun zincirlere ve daha yüksek η 'ye sahip SY'ler, in vitro emülsifiye olma eğilimini azaltır, ancak özellikle daha küçük çaplı aletlerle cerrahi sırasında enjekte edilmesi ve çıkarılması daha zordur (67).

Şu anda kullanılan SY tiplerinin viskozite dereceleri 1.000 ila 12.500 cSt arasındadır. Silikon yağı bileşimine eklenen farklı yapıdaki radikal yan gruplar sayesinde silikon yağı sudan daha hafif veya ağır olma yeteneğine sahiptir. Klinikte, sudan daha hafif ve ağır SY (ASY) olmak üzere iki sınıf SY kullanılır (47). Ağır silikon yağları, sudan daha ağır bir tamponad elde etmek için kullanılır ve alt yarıda daha etkili tamponad özelliği sunabilir. Şu anda üç ASY mevcuttur: Densiron 68, Densiron Xtra ve Oxane HD. Farklı bileşimler farklı fiziksel özelliklere yol açar (67). Ağır SY'ler, özellikle alt veya arka yırtıklarda, alt PVR'de olmak üzere, komplike RD'ler için uzun vadeli tamponad olarak önerilmiştir (68). Ancak, olası komplikasyonlar nedeniyle, ASO'lar mümkün olan en kısa sürede çıkarılmalı ve göz içerisinde tutulma süreleri maksimum 3 ay ile sınırlandırılmalıdır (47,68).

SY kullanımının birincil endikasyonu; PVR, çoklu ve/veya posterior retinal yırtıklar (RY), dev retinal yırtıklar (DRY), göz travması, PDR ve nekrotizan retinit gibi farklı özellikler ve etyolojilerle ilişkili komplike RD'lerin cerrahi yönetimidir (69). Yeni olası endikasyonlar olarak yüksek miyop bir gözde makula deliğine bağlı retina dekolmanı, kronik ve kalıcı makula deliği, kolobomatöz retina dekolmanı ve hipotonili kronik üveitler sayılabilir. SY ayrıca, yüksek irtifalara uçuş veya seyahat etme ihtiyacı olanlarda, çocuklar veya ileri yaşlı hastalar gibi doğru postoperatif pozisyonu koruyamayabilecek hastalarda, uzun süreli bir tamponad gereken olgularda tamponad için ilk tercihtir (47).

Modern vitrektomi sistemlerinde, SY enjeksiyonu veya çıkarılması, cerrahın ayak pedalıyla kontrol ettiği bir pompaya bağlı bir şırınga kullanılarak yapılır. SY'yi göze enjekte etmek için sıvı-silikon değişimi, hava-silikon değişimi ve PFKS-silikon değişimi olmak üzere üç cerrahi teknik vardır. Sıvı-silikon değişimi genelde tercih edilmez çünkü silikon yağının düşük yüzey gerilimi nedeniyle istenmeyen subretinal silikon yağı damlaları riski yüksektir. Bu nedenle genellikle hava-silikon değişimi yapılır. Yırtık hafif periferde veya arka kutuptaysa, genellikle önce subretinal sıvının drenajı ile birlikte bir sıvı-hava değişimi ve ardından (retina hava altında düzleştirildiğinde) bir hava-silikon değişimi gerçekleştirilir. Ancak, retinektomi yapılmışsa veya retinal yırtık çok öndeysen, yırtığın arka kenarının kaymasını (slippage) önlemek için PFKS ve SY arasında doğrudan bir değişim yapmayı tercih

edilebilir. Bu durumda genellikle şırınga infüzyon hattına bağlanır ve vitreus boşluğuna bir ekstrüzyon kanülü yerleştirilir. Cerrah ayak pedalına basarak SY'yi enjekte ederken, PFKS'yi aynı anda çıkarmak için pasif veya aktif aspirasyon kullanılabilir. SY çıkarılmasıyla ilgili olarak, genellikle üç portlu pars plana vitrektomi uygulanır. Gözün içinde her zaman kalan küçük SY damlalarını çıkarmak için, SY kabarcığı çıkarıldıktan sonra, birkaç sıvı-hava değişimi yapılması gerekir. Ön kamarada emülsifiye damlalar olması durumunda, silikon keratopati ve sekonder glokom gibi komplikasyonların ameliyat sonrası riskini en aza indirmek için bunları küçük bir kornea kesisinden çıkarmak da çok önemlidir. SY çıkarıldıktan sonra, yüksek başarısızlık oranı genellikle yeni bir operasyon gerektiren retina dekolmanı ve/veya PVR'nin gelişmesinden kaynaklanır. Bu nedenle SY'yi birkaç ay gözde bırakmak uygundur (47).

SY tamponadları emülsifikasyon, göz içi iltihabı, keratopati, katarakt, yüksek GİB, optik sinir hasarı ve epiretinal membran gibi birden fazla komplikasyonla ilişkilendirilmiştir (69). Bu komplikasyonların patogenetik mekanizmaları tam olarak açıklanmamış olsa da, SY emülsifikasyonunun ana rolü oynadığı görülmektedir (70). SY emülsifikasyonu, orijinal SY kabarcığının parçalanmasıyla küçük yağ damlacıklarının (emülsiyon) oluşturulduğu ve aközde dağıldığı süreçtir (71). Yapılan çalışmalarda inflamatuvar hücrelerin kemotaksisi ve yabancı cisim inflamatuvar reaksiyonunun makrofajlar ve RPE hücreleri tarafından fagosite edilen SY mikroemülsiyonları tarafından tetiklenebileceği hipotezi ortaya atılmıştır. Bu inflamasyonun, SY emülsifikasyonunu daha da uyararak kısır bir döngü başlatabileceği düşünülmüş, inflamasyon derecesi ile SY tamponad süresi arasında önemli bir korelasyon olduğu bulunmuştur (70). Yapılan çalışmalarda silikon yağı tamponadı nedeniyle oluşabilecek emülsifikasyon ve inflamasyonun vakalarda operasyon sonrası erken dönemlerde GİB artışı yapabileceği, ilerleyen dönemlerde ise glokoma yol açabileceği gösterilmiştir. SY ile ilişkili glokomun esas olarak emülsifiye edilmiş SY damlacıklarının göçü ve kronik inflamasyon gibi açık açılı mekanizmalara bağlı olduğu varsayılmaktadır (72). SY ile dolu gözlerde katarakt gelişimi vakaların yakaşık %70'inde tanımlanmıştır (69). Katarakt türüne göre incelendiğinde, posterior subkapsüler kataraktın SY tamponadı olan hastalarda daha sık görülmektedir (73). SY ile ilişkili glokoma bağlı optik sinir hasarına ek olarak,

retrolaminar optik sinire göç eden SY damlacıklarının doğrudan toksik etkisi, SY ile ilişkili nöropatinin gelişimine yol açabilir. SY'nin intrakranial göçü, SY tamponadının nadir görülen bir komplikasyonudur. SY'nin vitreus boşluğundan, optik sinir ve optik kiazma yoluyla serebral ventriküler sisteme, daha yaygın olarak lateral ventriküllere hareket edebileceği varsayılmıştır (74).

Tamponadların genel fiziksel özellikleri tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Göz içi tamponad maddelerin fiziksel özellikleri

PFKS	Kimyasal Formülü	Viskosite (cSt)	Özgül ağırlık (g/cm³)	Arayüz Gerilimi (mN/m)	Refraktif İndeks
Perflorooktan	C ₈ F ₁₈	1,8	1,76	55	1,3
Perflorodekaline	C ₁₀ F ₁₈	5,1	1,94	57.8	1,3
Silikon Yağı Tamponadları	Kimyasal Bileşimi	Viskosite (cSt)	Özgül ağırlık (g/cm³)	Arayüz Gerilimi (mN/m)	Refraktif İndeks
Konvensiyonel SY	100% PDSM	1,000	0,97	35	1,4
1000 cSt	100% PDSM	5,000	0,97	35	1,4
5000 cSt					
Ağır SY	88.1%5,700 cSt Oxane/11.9% florolefin	3,300	1,02	45	1,4
Oxane HD					
Densiron 68	69.5% 5,000 cSt PDSM /30.5% F ₆ H ₈	1,400	1,06	41	1,4
GAZ Tamponadlar	Kimyasal Formülü	%100 Genleşme yeteneği / max genleşme süresi	Tamponad süresi	Arayüz Gerilimi (mN/m)	Genleşmeyen Konsantrasyon
Hava	-	-	5-7 gün	70	-
Sülfür Hekzaflorür	SF ₆	x2 / 1-2 gün	2 hafta	70	20%
Heksafloroetan	C ₂ F ₆	x3 / 1-3 gün	4-5 hafta	70	16%
Perfloropropan	C ₃ F ₈	x4 / 3-4 gün	8 hafta	70	14%

25 °C’deki viskosite ve özgül ağırlık değerlerdir. Arayüz gerilimi maddenin su ile arasındaki değerdir.

2.6. Optik Koherens Tomografi ve Koroidin Görüntülenmesi

Optik Koherens Tomografi (OKT) görüntüleme tekniği, oküler yapıların invaziv olmayan bir şekilde incelenmesini sağlar. Bu yöntem ışık dalgalarını kullanarak bir görüntü oluşturur. Bu teknikte yaklaşık 830 nm'deki kızılötesi ışık doku boyunca taranır ve cihaz içindeki lenste odaklanır. OKT ünitesindeki ikinci ışın referans olarak kullanılır. Sinyal, yansıyan ışığın referans ışığa göre değişikliğini ölçerek üretilir. Bu ışınların tespiti, zamansal alan veya spektral alan protokolleri kullanılarak gerçekleştirilir. Işık, yüksek çözünürlük sağlar. OKT, 2-3 nm çözünürlükte doku patolojisinin hücresel düzeyde değerlendirilmesine izin verir. Kullanım kolaylığı, tekrarlanabilirlik, zararlı olmama ve güvenilirlik ek avantajlardır. Retina katmanlarının sınırları, dokuların yansıtma özelliklerine göre belirlenir. Retina sinir lifi tabakasında aksonal uzantılar çok olduğu için doku yansıtıcılığı çok iyidir. Koryokapillarisdeki hemoglobin seviyesi ve retina pigment epitelindeki melanin pigment seviyesi nedeniyle bu yapıların optik yansıtıcılığı yüksektir (22,75).

Time Domain OKT'de (TD OKT), bir interferometrede referans kolunun uzunluğu değiştirilerek bireysel bir A-taraması elde edilir, böylece referans kolunun taranan uzunluğu A-tarama uzunluğuna karşılık gelir. TD-OKT'nin klinik kullanımındaki temel sınırlamalar, sınırlı çözünürlük ve yavaş görüntü edinimidir. Spektral (SD) veya Fourier alan OKT'de, zaman gecikmelerinin girişim spektrumunu oluşturan ışık, bir spektrometre ve yüksek hızlı yük-bağlantılı bir cihaz tarafından aynı anda ölçülür, böylece tam derinlik taramasının bilgisi tek bir pozlama içinde elde edilebilir. Fourier dönüşümünü hesaplayarak, makine referans aynasını ayarlamadan tarama ölçümlerini hesaplar. Bu, TD-OKT'ye kıyasla gelişmiş hassasiyet ve daha hızlı görüntü edinimiyle sonuçlanır. Sonuç olarak, Spektral Domain (SD-OKT), TD-OKT'den birkaç kat daha hassastır. Fourier alan OKT'yi gerçekleştirmenin bir başka yolu da dar bantlı, sürekli dalga ışık kaynağının frekansını taramak ve zamana bağlı girişim sinyalini toplamaktır. Bu teknolojiyi kullanan OKT'ye Swept Source (SS-OKT) denir. Burada avantaj, çok yüksek frekanslarda (20–200 kHz) çok küçük anlık bant genişliklerine ulaşan yüksek sinyal-gürültü oranı algılama teknolojisinde yatmaktadır (22,76).

OKT'deki son gelişmeler koroidi değerlendirme yeteneğimizi önemli ölçüde iyileştirmiştir. Subfoveal koroidal kalınlığı (SFKK) ölçümü için dijital olarak ölçüm noktaları, hiperreflektif RPE çizgisinin dış kenarına ve büyük koroidal damarların arkasında bulunan hiperreflektif yüzeyin iç sınırına, yani skleral/koroidal arayüze yerleştirilir. Bu iki nokta arasında çizilen çizginin RPE çizgisine dik olması gerekmektedir. Ölçümler genellikle foveanın geometrik merkezinin altında yapılır ve foveanın farklı kesitlerdeki görüntülerinden düzenli aralıklarla tekrarlanabilir. Subfoveal koroidal kalınlık (SFKK), bu iki nokta arasındaki mesafe olarak tanımlanır (76).

Koroidi farklı SD-OKT cihazlarıyla güvenilir bir şekilde görüntüleme yeteneği nedeniyle ölçümlerin ne kadar hassas ve karşılaştırılabilir olduğunu anlamak için farklı cihazlarla yapılan koroid ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini doğrulamak önemlidir. Yapılan bir araştırmada normal görme yeteneğine sahip genç sağlıklı yetişkinlerden oluşan çalışma popülasyonunda, Cirrus HD-OKT (Carl Zeiss Meditec, Inc), Spectralis (Heidelberg Engineering) ve Optovue RTVue (Optovue, Inc, Fremont, CA) ile elde edilen görüntülerin koroid kalınlığı ölçümleri arasındaki tekrarlanabilirlik analiz edilmiş ve Cirrus, Spectralis ve RTVue ile elde edilen görüntülerde koroid kalınlığı ölçümleri arasında iyi bir tekrarlanabilirlik olduğu gösterilmiştir (77).

Koroidin OKT ile daha iyi görüntülenmesi, koroidal damar yapısının da kantitatif olarak daha iyi analiz edilmesine yol açmıştır. Koroidal vasküler indeks (KVI), ilk olarak 2016 yılında Agrawal ve arkadaşları tarafından tanımlanan koroidal damar yapısını gösterebilen nispeten yeni bir biyobelirteçtir (10). Bu yaklaşım ile koroidin damar sistemi daha doğru ve sağlam bir değerlendirilebilir. Yapılan son çalışma raporlarında, KVI'nin retina hastalıklarının tanısı ve takibi için umut verici bir biyobelirteç olduğu gösterilmiştir (81).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Retina biriminde, Mayıs 2022 ile Mayıs 2024 tarihleri arasında retina dekolmanı nedeniyle PPV operasyonu geçiren hastaların retrospektif dosya verilerinin taranması ile gerçekleştirildi. Yapılan Çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı ve Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütüldü. (Etik Kurul Onay Numarası: 2024-120)

RD tanısı ile 23 gauge pars plana vitrektomi (PPV) operasyonu uygulanan 112 hastanın dosya verileri retrospektif olarak tarandı. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini sağlasa dahi istatistiksel olarak sonucu yanlış yönde etkileyebileceği için geçirilmiş vitrektomi öyküsü, operasyon öncesi ek arka segment patolojisi, TRD, PVR ile ilişkili retina dekolmanı olan, kontrol muayeneleri sırasında retina dekolmanı nüksü, glokom, kistoid makular ödem ve subretinal sıvı gelişen, operasyon sonrası silikon yağı çıkarılması yapılmayan, kontrol muayene zamanlarına uymayan ve analiz için dosya verileri yetersiz olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. 30 hastanın cerrahi geçiren gözleri vaka grubu, cerrahi geçirmeyen gözleri ise kontrol grubu olmak üzere 60 göz çalışmaya dahil edildi. Vakalar ek olarak kullanılan tamponada göre silikon grubu ve C₃F₈ grubu olarak ayrıldı ve istatistiksel analiz yapıldı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Retina Dekolmanı tanısı alan ve cerrahi tedavi uygulananlar,
- 18 yaş üstünde olmak,
- Oftalmolojik muayenelerde yeterli kooperasyon sağlamış olmak,
- Tedavi sonrası tam anatomik düzelme olması,
- Tedavi sonrası en az 3 ay takip süresi olması.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- 18 yaş altında olanlar,
- Oftalmolojik muayenelerde yeterli kooperasyon sağlayamayanlar
- Daha önce geçirilmiş retina dekolmanı ameliyatının olması
- Miyopik traksiyon makulopatisinde, makula deliği ile ilişkili RD olması,
- Yüksek miyopi ile ilişkili RD (aksiyel uzunluk > 26,50 mm),
- OKT’de düşük görüntü kalitesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaşı, cinsiyeti, sistemik veya oküler hastalıkları, operasyon öncesi ve sonrası (birinci, üçüncü ve altıncı aylarda) snellen eşeline göre alınan en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK), göz içi basıncı (GİB) (pnömotonometre), biyomikroskop ile yapılan ön-arka segment muayeneleri, biyometri parametreleri ve geniş açı fundus fotoğrafları kaydedildi.

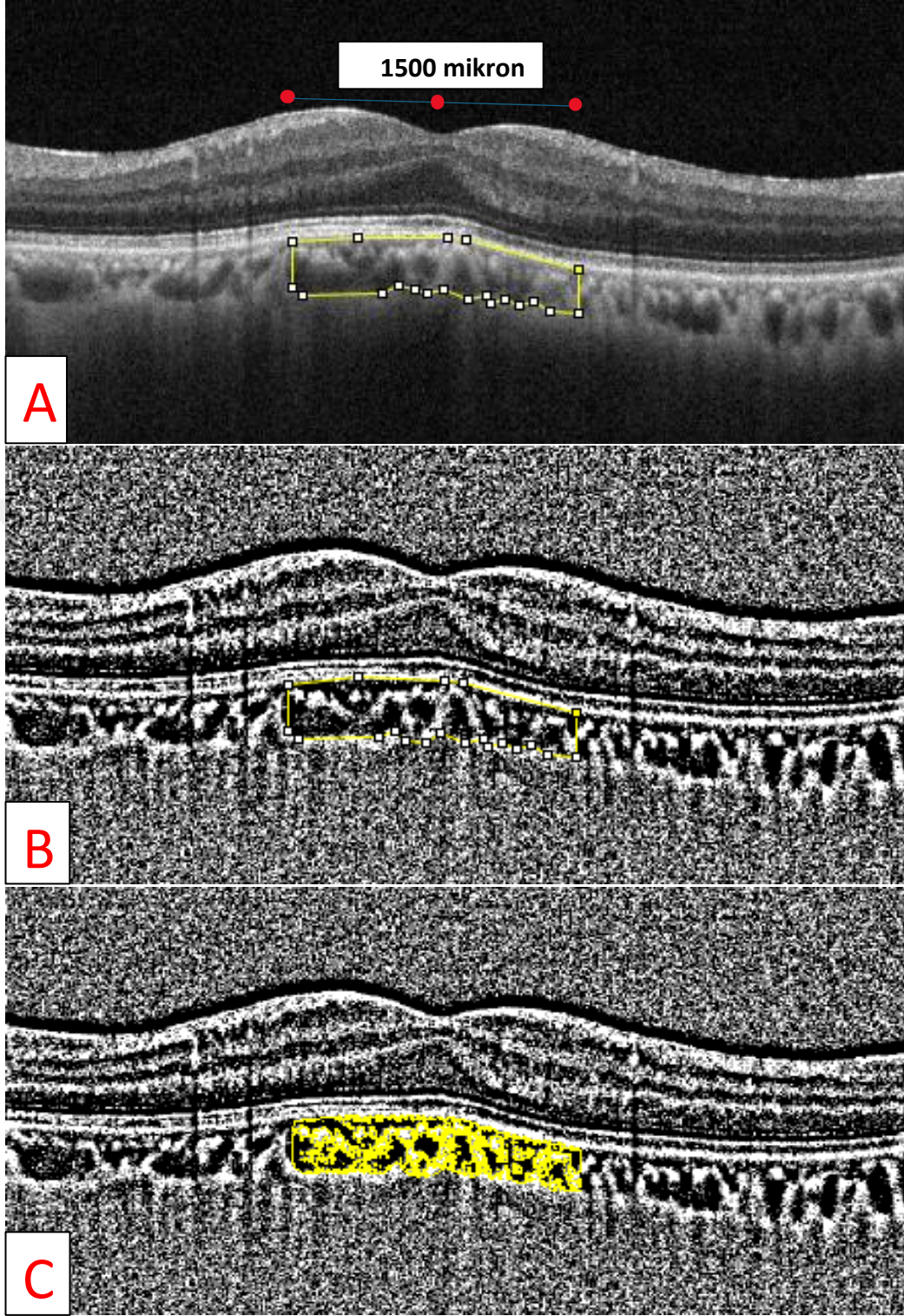
Snellen eşeline göre elde edilen en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri LogMAR’a dönüştürüldü. Hastalara cerrahi sonrası birinci, üçüncü ve altıncı aylarda fovea merkezini içerecek şekilde SD-OKT tetkiki (Solix/Optovue USA) yapıldı. SD-OKT görüntüsünden subfoveal koroid kalınlık, manuel olarak RPE’ye dik olacak şekilde RPE’den koryoskleral bileşkeye olan uzaklık şeklinde ölçüldü.

Hastaların subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) değerleri, bir görüntü işleme ve analiz programı olan Image J programı (<https://imagej.nih.gov/ij/>) kullanılarak belirlendi (10). Image J programına SD-OKT görüntüleri yüklendi. “Çizgi” aracı seçildi ve SD-OKT görüntüsünün uzunluk ölçeği piksel sayısına ayarlandı. Görüntüler 8 bitlik formata çevrildi. Koroid ve sklera arayüzeyini daha kolay seçmek için Niblack "otomatik yerel eşik" kullanıldı. Elde edilen OKT görüntülerinden "ilgilenilen bölge (ROI)" için "çokgen" aracı kullanıldı. Retinal pigment epitel bandının dış sınırı ve koroid-skleral birleşimi sırasıyla koroidin üst ve alt sınırları olacak şekilde seçim yapıldı. Her görüntü için santral foveayı merkez kabul ederek 1500 mikron genişliğinde subfoveal alan seçildi ve vasküler yatağın daha iyi görünmesini sağlamak için renk eşliğindeki ilk çubuk 0'a, ikinci çubuk

254'ye ayarlandı ve ROI yöneticisine bu ikinci görüntü kaydedildi. Bu iki görüntü birleştirildi ve ROI yöneticisi aracılığıyla ilk ve son alanlar ölçüldü. Elde edilen son alan (subfoveal vasküler alan), ilk alana (subfoveal total koroidal alanı) bölündükten sonra subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) elde edildi (Şekil 8).

Hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), göz içi basıncı (GİB), SD-OKT görüntüleri üzerinden hesaplanan subfoveal koroid kalınlığı (SFKK) ve subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) verileri analiz edildi.





Şekil 8. ImageJ programı ile subfoveal KVI hesaplanması. A) OKT’de fovea merkezli 1500 mikron genişliğindeki foveanın altında kalan subfoveal koroidal alanın gösterilmesi, B) A’daki görüntünün Niblack otomatik yerel eşiği kullanılarak görüntünün ikileştirilmesi, C) Renk eşiği kullanılarak vasküler yapıların belirlenmesi ve bunun B’deki ikileştirilmiş görüntüdeki subfoveal alan ile birleştirilmesi.

Cerrahi Teknik

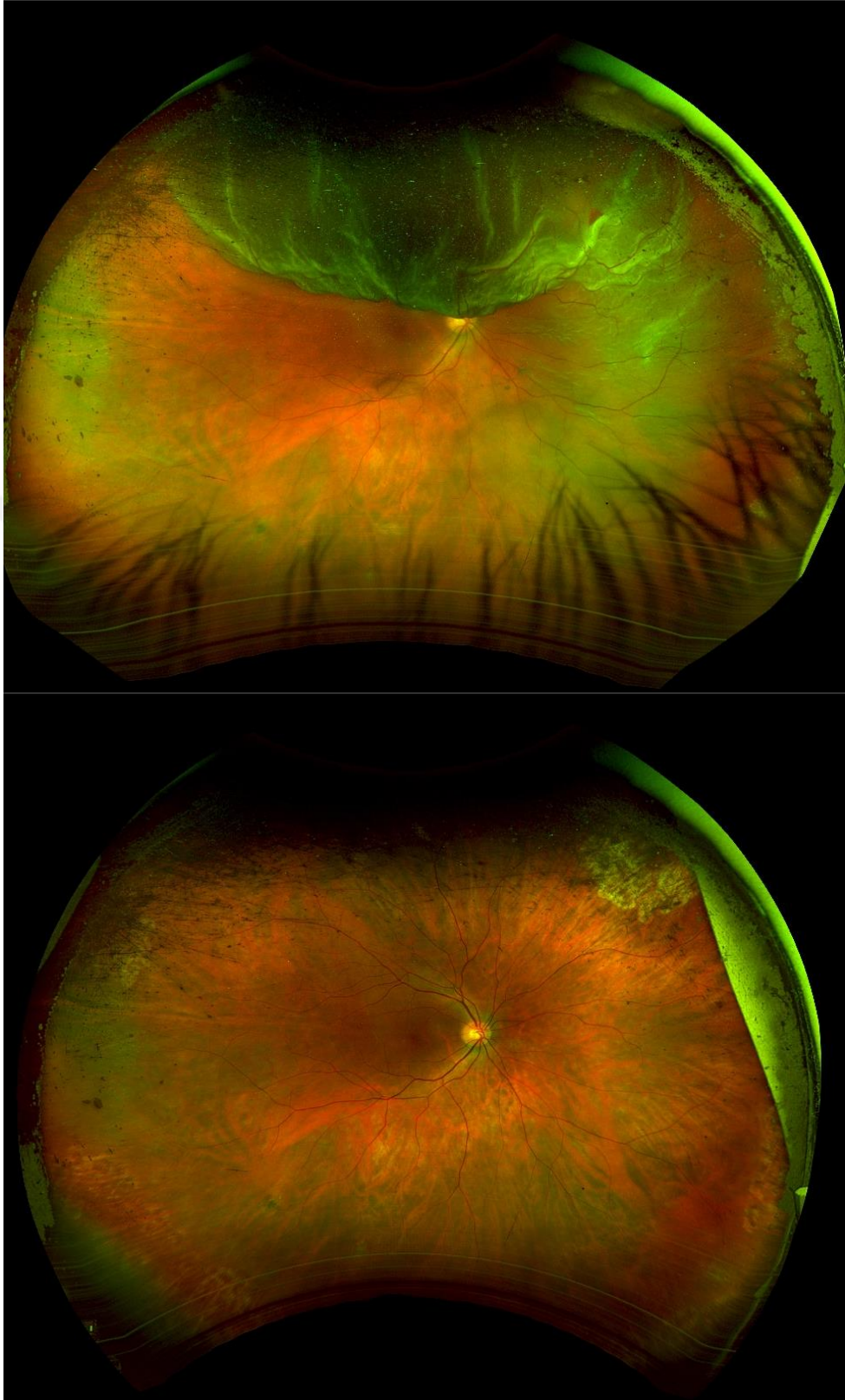
Operasyondan yaklaşık kırk beş dakika öncesinde opere olacak gözlere %1 siklopentolat hidroklorid, %1 tropikamid ve %2,5 fenilefrin hidroklorid damlatılarak pupil dilatasyonu sağlandı. Daha sonra, povidon iyot çözeltisi ile göz kapağı, peribulber alan ve okuler yüzey temizlendi. Kirpikli kapak kenarı drape altında kalacak şekilde drape örtüldü ve kapak spekulumu takıldı.

Tüm operasyonlar genel anestezi altında iki farklı cerrah tarafından 23 G ekipman kullanılarak gerçekleştirildi. Üç port pars plana girişin ardından kor vitrektomi tamamlandı ve arka hyaloid seyreltilmiş triamsiolon kullanılarak belirlendi ve vitrektör yardımı ile ayrıldı. Periferik vitreus temizliği, skleral indentasyon desteğiyle yapıldı ve tespit edilen yırtık kenarları diatermi ile işaretlendi. Vitreus boşluğuna perfluorokarbon, yırtık kenarlarına kadar verilerek retina altındaki sıvının yırtık açıklığından vitreus boşluğuna çıkarılması sağlandı. Daha sonra retina, sıvı-hava değişimi ile tamamen yatıştırıldı. Periferik retinal kadranslara ve yırtık kenarlarına etrafına 360 derece endolaser fotokoagülasyon uygulandı. Perfluorokarbon sıvısı vitreus boşluğundan tamamen alındıktan sonra yırtıkların sayısı ve yerine göre 1000 Cst Silikon veya C_3F_8 tamponad olarak kullanıldı. Tüm retinal alanların yatışık olduğuna emin olunduktan sonra trokarlar çıkarıldı ve sklerotomi alanları 8/0 vicryl ile sütüre edildi. Hastalara, yırtıklı bölgenin durumuna göre en az 10-14 gün belirtilen baş pozisyonunda kalmaları önerildi. Tüm hastalara operasyon sonlanmadan önce subkonjonktival steroid ve antibiyotik enjeksiyonu yapıldı. Hastalar, operasyondan sonra en az bir ay boyunca topikal antibiyotik ve steroid damlalarını azalan miktarda kullandı. Cerrahi sonrası kontrol muayeneleri 1.gün, 1.hafta, 1.ay, 3.ay ve 6.ay olacak şekilde yapıldı. Silikon yağı, hastanın klinik durumuna ve cerrahın deneyimine göre belirlenen süre içinde 23 G ekipman ile üç port giriş yapılarak çıkarıldı. Her kontrolde hastaların EİDGK, GİB ölçümü, dilate ön segment ve fundus biyomikroskopik incelemeleri, SD-OKT çekimleri yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Shapiro-Wilk testi ve Kolmogorov-Smirnov testi, değişkenlerin dağılımını ölçmek için kullanıldı. Mann-Whitney U testi, dağılımı normal olmayan nicel bağımsız verilerin analizinde kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde Wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test kullanıldı. Korelasyon analizinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için p değeri <0.05 idi. Analizlerde SPSS 28.0 programı kullanılmıştır.





Şekil 9. RRD'li bir olgunun preoperatif ve postoperatif geniş açı fundus fotoğrafı

4. BULGULAR

Çalışmada, 30 hastanın RRD tanısı nedeniyle PPV cerrahisi geçiren ve geçirmeyen diğer gözleri olmak üzere 60 göz mevcuttu.

18'i erkek (%60), 12'si kadın (%40) olan hastaların yaş ortalaması 61 ± 12.2 yıldır. Hastaların 12'sinde (%40) sistemik ek bir hastalık yokken, 18'inde (%60) ise kontrol altında bulunan sistemik ek hastalık (hipertansiyon, diyabet, kardiyak hastalık) mevcuttu. RRD nedeniyle opere edilen gözlerin 16'sının sağ (%53,3), 14'ünün sol (%46,7) olduğu görüldü. Semptomların ortaya çıkmasından operasyona kadar geçen zaman $5,11 \pm 1,72$ gün idi. RRD'li gözlerin hepsinde retinal yırtık mevcuttu. Sadece bir retinal yırtık bulunan göz sayısı 17 (%56,7) iken birden fazla retina yırtığı olan göz sayısı 13 (%43,3) idi. Retinal yırtıkların anatomik yerleşim yerlerine bakıldığında, en yaygın yerleşimin üst temporalde (%46,6) olduğu, bunu alt temporal (%20), üst nazal (%26,7) ve alt nazal kadranın (%6,6) izlediği görüldü. RD hastalarının 27'sinde makula tutulumu mevcuttu. Cerrahi geçiren gözlerin ortalama AU değeri $23,9 \pm 1,0$ mm idi. RRD nedeniyle opere olan gözlerin 18'ine 1000 cst silikon yağı (%60), 12'sine ise perfloropropan (C_3F_8) gazı (%40) tamponad olarak kullanıldı. Tamponad olarak silikon yağı kullanılan hastalarda ilk operasyondan silikon yağının çıkarılmasına kadar geçen süre ortalama $65,7 \pm 30,4$ gün idi. Silikon yağı ile C_3F_8 tamponadı kullanılan hastalar arasında yaş, cinsiyet, sistemik ek hastalık, cerrahi geçiren göz tarafı, AU verileri açısından anlamlı ($p>0,05$) farklılık gözlenmemiştir. C_3F_8 tamponadı kullanılan grupta retinal yırtık sayısı silikon grubuna göre anlamlı ($p<0,05$) olarak daha düşük bulundu. Hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 2 ve 3'te özetlenmiştir.

Tablo 2. Hastaların demografik ve klinik özellikleri. (ort ± ss: ortalama ± standart sapma)

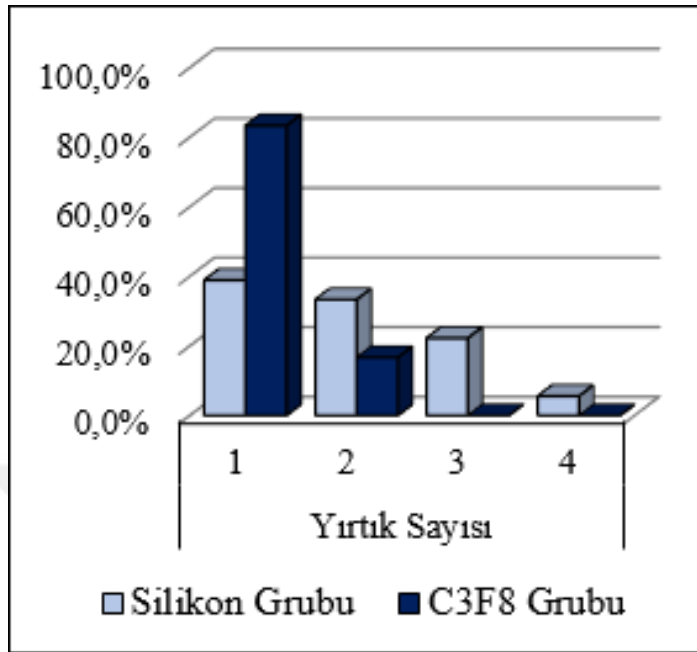
		n:30 Ort. ± ss /n-%	
Yaş (yıl)		61.0 ± 12.2	
Cinsiyet	Kadın	12	40.0%
	Erkek	18	60.0%
Sistemik Ek Hastalık	Yok	12	40.0%
	Var	18	60.0%
Opere Olan Göz	Sağ	16	53.3%
	Sol	14	46.7%
Tamponad Türü	Silikon Yağı (1000 cst)	18	60.0%
	C ₃ F ₈	12	40.0%
Retinal Yırtık Sayısı	1	17	56.7%
	2	8	26.7%
	3	4	13.3%
	4	1	3.3%
Yırtık Kadranı	Üst Temporal	14	46.6%
	Üst Nazal	8	26.7%
	Alt Temporal	6	20.0%
	Alt Nazal	2	6.6%
AU (mm)		23.9 ± 1.0	
Silikon Kalış Süresi (gün)		65.7 ± 30.4	
n:Örneklem sayısı			

Tablo 3. Hastaların demografik ve klinik özellikleri. (ort ± ss: ortalama ± standart sapma)

		Silikon Grubu (n:18)		C ₃ F ₈ Grubu (n:12)		p
		Ort.±ss/n-%		Ort.±ss/n-%		
Yaş (yıl)		61,4±13,7		60,5±10,1		0,484 ^m
Cinsiyet	Kadın	5	27,8%	7	58,3%	0,094 ^{x²}
	Erkek	13	72,2%	5	41,7%	
Sistemik Ek Hastalık	Yok	6	33,3%	6	50,0%	0,361 ^{x²}
	Var	12	66,7%	6	50,0%	
Opere Olan Göz	Sağ	9	50,0%	7	58,3%	0,654 ^{x²}
	Sol	9	50,0%	5	41,7%	
Yırtık Sayısı	1	7	38,9%	10	83,3%	0,016 ^{x²}
	2	6	33,3%	2	16,7%	
	3	4	22,2%	0	0,0%	
	4	1	5,6%	0	0,0%	

^m Mann-whitney u test / ^{X²} Ki-kare test n:Örneklem sayısı

Grafik 1: Silikon ve C₃F₈ grubunda yırtık sayısı yüzdeleri



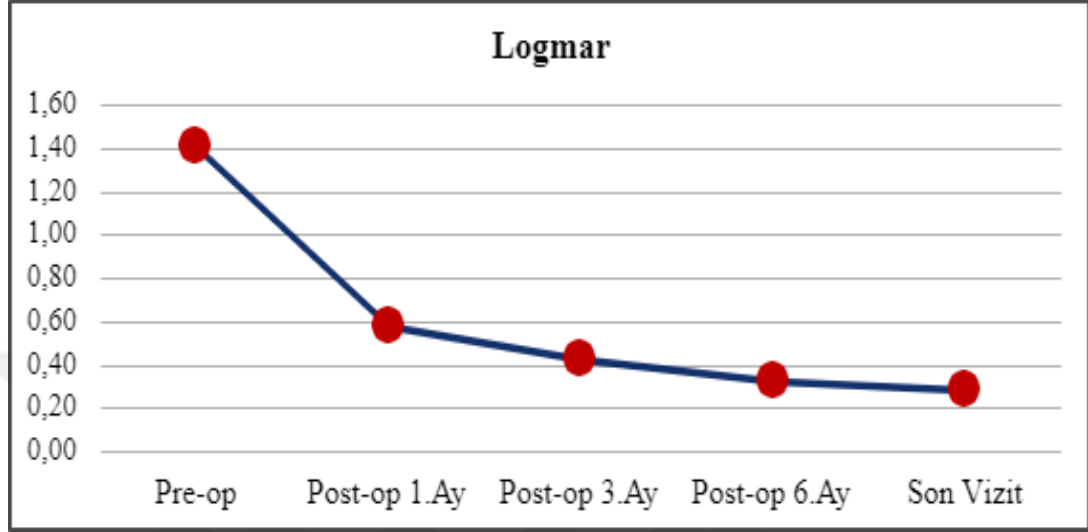
Görme Keskinliği

Snellen eşeli kullanılarak en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) değerlendirildi. İstatistiksel analiz için LogMAR ölçeğine dönüştürüldü. RRD sebebiyle opere edilmiş gözlerde postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay EİDGK değeri preoperatif döneme göre anlamlı ($p < 0.05$) olarak artmıştır. (Tablo 4).

Tablo 4. Vaka grubunda en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değişimleri

	Vaka Grubu (n:30)	
	EİDGK (LogMar) Ort. ± ss	p
Preoperatif	1,41 ± 1,04	
Postoperatif 1.Ay	0,58 ± 0,31	
Pre-op / Post-op 1.Ay Değişim p	-0,83 ± 1,06	0,001 ^w
Postoperatif 3.Ay	0,43 ± 0,35	
Postoperatif 6.Ay	0,32 ± 0,31	
Pre-op / Post-op 6.Ay Değişim p	-1,09 ± 1,02	0,000 ^w

Grafik 2: Cerrahi sonrası EİDGK seviyesinin seyri



Cerrahi geçiren gözler silikon ve C₃F₈ tamponadı kullanılmasına göre alt gruplara ayrılarak değerlendirildiğinde; hem preoperatif hem de postoperatif kontrol muayenelerindeki EİDGK’de gruplar arası anlamlı ($p>0.05$) farklılık saptanmadı (Tablo 5). Her iki alt grupta da 1.ay, 3.ay, 6.ay, son vizitteki EİDGK preoperatif döneme göre anlamlı ($p<0.05$) olarak artmıştır. Silikon grubunda postoperatif 3.ay ve 6.ay EİDGK değeri 1.aya göre anlamlı ($p<0.05$) olarak artmıştır. C₃F₈ grubunda ise 3.ay EİDGK değeri 1.aya göre anlamlı ($p>0.05$) değişim göstermemiş ancak 6.ay EİDGK değeri 1.aya göre anlamlı ($p<0.05$) seviyede artmıştır. (Tablo 5).

Tablo 5. Silikon ve C₃F₈ gruplarında en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değişimleri

	EİDGK (LogMar) Ort. ± ss		
	Silikon Grubu (n:18)	C₃F₈ Grubu (n:12)	p
Preoperatif Dönem	1,43 ± 0,99	1,39 ± 1,15	0,965 ^m
Postoperatif 1.Ay	0,61 ± 0,31	0,53 ± 0,31	0,653 ^m
Postoperatif 3.Ay	0,42 ± 0,34	0,44 ± 0,39	0,882 ^m
Postoperatif 6.Ay	0,33 ± 0,33	0,32 ± 0,30	0,966 ^m
Son Vizit	0,27 ± 0,35	0,31 ± 0,29	0,533 ^m
Preoperatif Döneme Göre Değişim			
Preop/1.Ay Değişim	-0,82 ± 1,07	-0,86 ± 1,08	0,916 ^m
Grup İçi Değişim p	0,007 ^w	0,033 ^w	
Preop/3.Ay Değişim	-1,01 ± 1,01	-0,95 ± 1,10	0,983 ^m
Grup İçi Değişim p	0,003 ^w	0,008 ^w	
Preop/6.Ay Değişim	-1,10 ± 0,98	-1,07 ± 1,12	0,916 ^m
Grup İçi Değişim p	0,001 ^w	0,005 ^w	
1.Aya Göre Değişim			
1.Ay/3.Ay Değişim	-0,19 ± 0,36	-0,10 ± 0,25	0,523 ^m
Grup İçi Değişim p	0,024 ^w	0,191 ^w	
1.Ay/6.Ay Değişim	-0,29 ± 0,30	-0,21 ± 0,23	0,641 ^m
Grup İçi Değişim p	0,001 ^w	0,014 ^w	
^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

Göz İçi Basıncı

RRD operasyonu geçiren (vaka grubu) ile geçirmeyen (kontrol grubu) gözler karşılaştırıldığında iki grup arasında postoperatif 1.ay, 3.ay, 6.ay GİB değerinde anlamlı (p>0.05) farklılık bulunmamıştır ve grupların kendi içerisindeki postoperatif

3.ay ve 6.ay GİB değeri 1.aydaki GİB değerine göre anlamlı ($p>0.05$) değişim göstermemiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Vaka ve kontrol grubunun göz içi basıncı değerleri

	GİB Ort.±ss		
	Vaka Grubu (n:30)	Kontrol Grubu (n:30)	p
1.Ay	15,6 ± 4,7	14,2 ± 3,8	0,124 ^w
3.Ay	14,5 ± 4,6	14,9 ± 3,4	0,251 ^w
1Ay / 3.Ay Değişim	-1,10 ± 5,76	0,70 ± 2,77	0,061 ^w
Grup İçi Değişim p	0,390 ^w	0,125 ^w	
6.Ay	15,2 ± 4,5	14,9 ± 3,4	0,828 ^w
1Ay / 6.Ay Değişim	-0,40 ± 5,51	0,73 ± 2,69	0,208 ^w
Grup İçi Değişim p	0,923 ^w	0,126 ^w	
^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

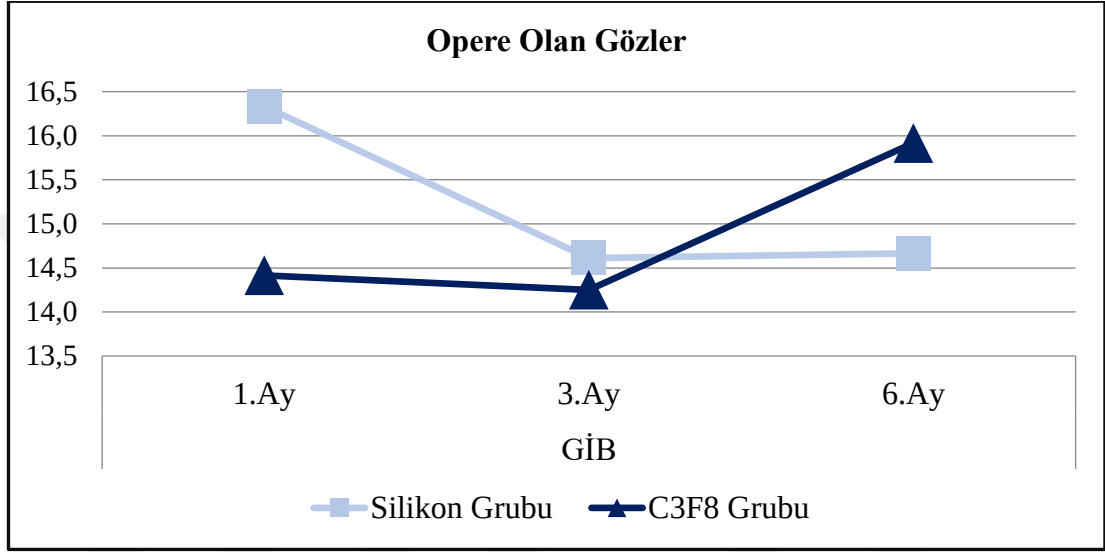
Silikon ve C₃F₈ alt grupları arasında postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay GİB değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir. Silikon ve C₃F₈ grubunda grup içi 3.ay, 6.ay GİB değeri 1.aya göre anlamlı ($p>0.05$) değişim göstermemiştir (Tablo 7). Silikon ve C₃F₈ alt grupları arasında 1.ay / 3.ay GİB değişimi anlamlı ($p>0.05$) farklılık göstermemiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Silikon ve C₃F₈ gruplarının göz içi basıncı değerleri

	GİB Ort.±ss		
	Silikon Grubu (n:18)	C ₃ F ₈ Grubu (n:12)	p
1.Ay	16,3 ± 5,3	14,4 ± 3,5	0,201 ^m
3.Ay	14,6 ± 5,1	14,3 ± 4,0	0,915 ^m
6.Ay	14,7 ± 5,0	15,9 ± 3,9	0,308 ^m
1.Aya Göre Değişim			
1Ay/3.Ay Değişim	-1,72 ± 6,65	-0,17 ± 4,17	0,750 ^m

Grup İçi Değişim p	0,312 ^w	0,823 ^w	
^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

Grafik 3: Silikon ve C₃F₈ gruplarında göz içi basıncı seyri



Silikon grubunda 1.ay GİB değeri kontrol grubuna göre anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksek izlendi, ancak 3.ay ve 6.ayda anlamlı ($p > 0.05$) bir farklılık bulunmadı (Tablo 8).

C₃F₈ grubunda ise postoperatif 1.ay, 3.ay, 6.ay GİB değeri kontrol grubuna göre anlamlı ($p > 0.05$) olarak farklı değildi (Tablo 8).

Tablo 8. Silikon ve C₃F₈ grupları ile kontrol grubunun göz içi basıncı değerlerinin karşılaştırılması

	GİB Ort.±ss		
	Silikon Grubu (n:18)	Kontrol Grubu (n:18)	p
1.Ay	16,3 ± 5,3	13,6 ± 4,2	0,023 ^w
3.Ay	14,6 ± 5,1	14,6 ± 3,4	0,840 ^w
6.Ay	14,7 ± 5,0	14,4 ± 3,6	0,898 ^w
	C₃F₈ Grubu (n:12)	Kontrol Grubu (n:12)	p
1.Ay	14,4 ± 3,5	15,1 ± 3,2	0,531 ^w
3.Ay	14,3 ± 4,0	15,3 ± 3,4	0,101 ^w

6.Ay	15,9 ± 3,9	15,7 ± 3,1	0,546 ^w
^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

Subfoveal Koroidal Kalınlık (SFKK)

Vaka grubu ile kontrol grubu arasında postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay SFKK değeri için anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Vaka ve kontrol grubunun SFKK değerleri

	SFKK Ort.±ss		p
	Vaka Grubu (n:30)	Kontrol Grubu (n:30)	
1.Ay	229,0 ± 47,4	231,4 ± 39,3	0,754 ^w
3.Ay	230,1 ± 46,3	236,5 ± 43,8	0,471 ^w
6.Ay	226,6 ± 52,6	232,9 ± 45,2	0,484 ^w
^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

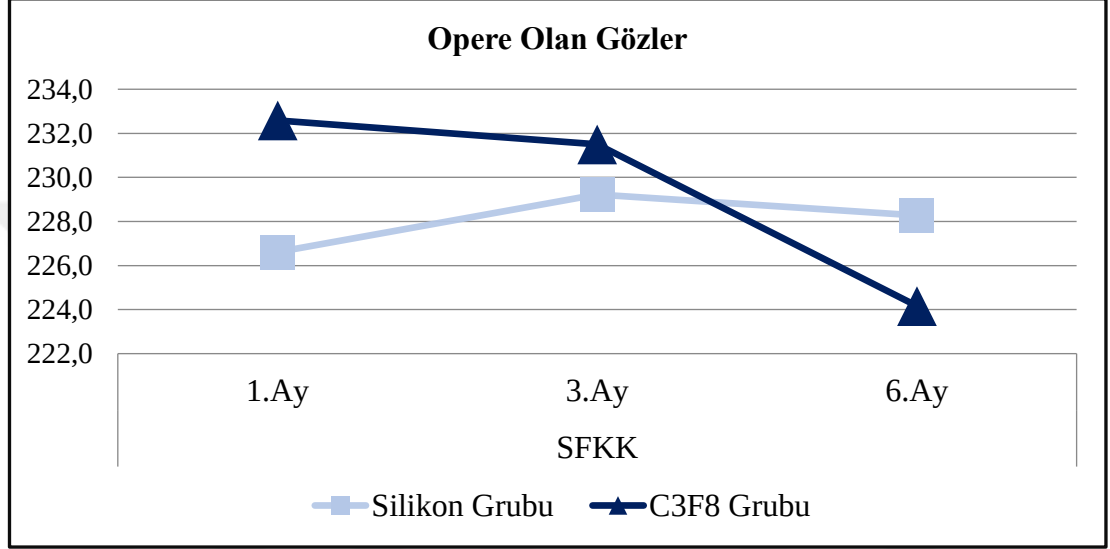
Silikon ve C₃F₈ grupları arasında postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay SFKK değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık bulunmamıştır. Her iki grubun kendi içerisindeki 3.ay ve 6.ay SFKK değerinin 1.aya göre anlamlı ($p>0.05$) değişim göstermediği görülmüştür (Tablo 10).

Tablo 10. Silikon ve C₃F₈ gruplarının SFKK değerleri

	SFKK Ort.±ss		p
	Silikon Grubu (n:18)	C ₃ F ₈ Grubu (n:12)	
1.Ay	226,6 ± 51,6	232,6 ± 42,2	0,597 ^m
3.Ay	229,2 ± 48,5	231,5 ± 44,8	0,735 ^m
6.Ay	228,3 ± 52,8	224,2 ± 54,6	0,596 ^m
1.Aya Göre Değişim			
1Ay/3.Ay Değişim	2,6 ± 24,2	-1,1 ± 14,4	0,719 ^m

Grup İçi Değişim p	0,542 ^w	0,476 ^w	
1Ay/6.Ay Değişim	1,7 ± 28,8	-8,4 ± 24,6	0,539 ^m
Grup İçi Değişim p	0,906 ^w	0,286 ^w	
^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

Grafik 4: Silikon ve C₃F₈ gruplarında SFKK seyri



Silikon ve C₃F₈ gruplarının postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay subfoveal koroidal kalınlık (SFKK) değeri kontrol gruplarına göre anlamlı olarak ($p>0.05$) farklı değildi (Tablo 11).

Tablo 11. Silikon ve C₃F₈ grupları ile kontrol grubunun SFKK değerlerinin karşılaştırılması

	SFKK Ort.±ss		
	Silikon Grubu (n:18)	Kontrol Grubu (n:18)	p
1.Ay	226,6 ± 51,6	222,4 ± 42,0	0,554 ^w
3.Ay	229,2 ± 48,5	234,6 ± 49,2	0,711 ^w
6.Ay	228,3 ± 52,8	232,6 ± 49,6	0,744 ^w
	C₃F₈ Grubu (n:12)	Kontrol Grubu (n:12)	p
1.Ay	232,6 ± 42,2	244,8 ± 32,0	0,272 ^w
3.Ay	231,5 ± 44,8	239,3 ± 36,0	0,556 ^w
6.Ay	224,2 ± 54,6	233,4 ± 39,8	0,456 ^w
^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

Subfoveal Koroid Vasküler İndeks (SFKVİ)

Vaka grubunda postoperatif 1.ay ve 3.ay subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) değeri kontrol grubuna göre anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşük izlendi, buna karşılık 6.ay SFKVİ değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık bulunmadı. Her iki grupta da postoperatif 3.ay, 6.ay SFKVİ değerinin 1.aya göre değişimi anlamlı ($p>0.05$) bulunmamıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Vaka ve kontrol grubunun SFKVİ değerleri

	SFKVİ Ort.±ss		
	Vaka Grubu (n:30)	Kontrol Grubu (n:30)	p
1.Ay	0,646 ± 0,033	0,662 ± 0,025	0,018 ^w
3.Ay	0,649 ± 0,029	0,662 ± 0,030	0,013 ^w
Grup İçi Değişim p	0,593 ^w	0,773 ^w	
6.Ay	0,655 ± 0,028	0,660 ± 0,032	0,491 ^w
Grup İçi Değişim p	0,131 ^w	0,551 ^w	
^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

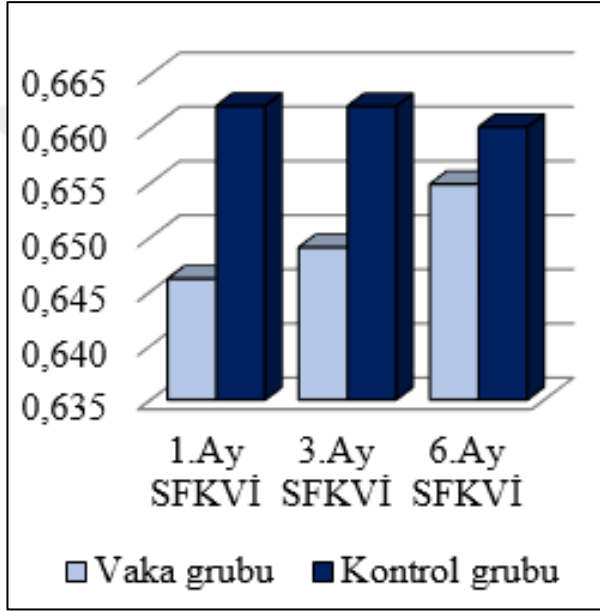
C₃F₈ grubunda postoperatif 1.ay SFKVİ değeri silikon grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktü, ancak 3.ay ve 6.ay SFKVİ değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Her iki grubun kendi içerisindeki 3.ay ve 6.ay SFKVİ değeri 1.aya göre anlamlı ($p>0.05$) değişim göstermemiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Silikon ve C₃F₈ gruplarının SFKVİ değerleri

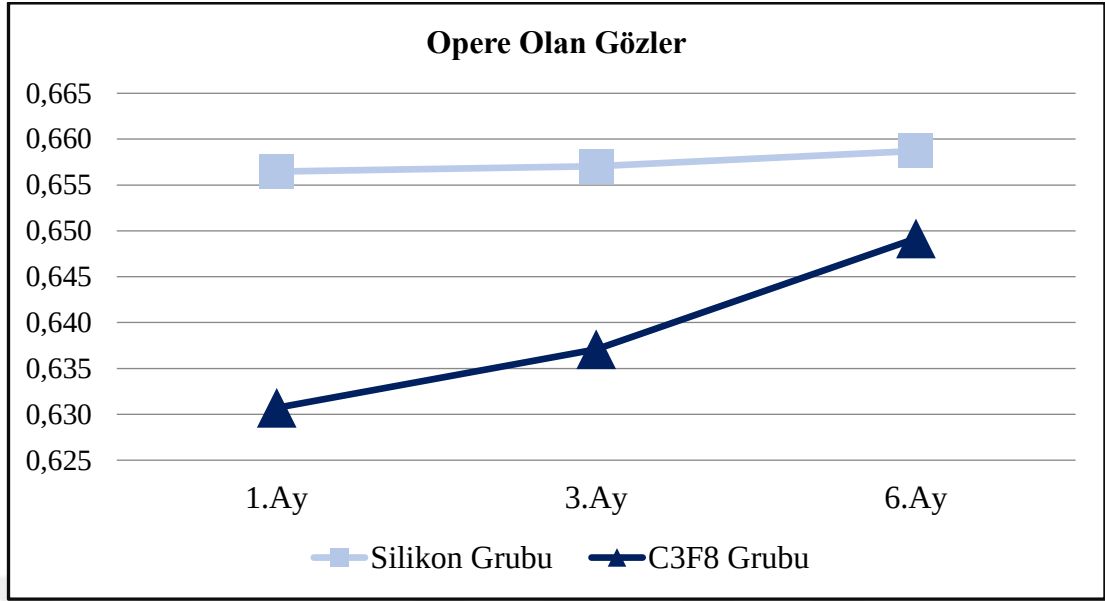
	SFKVİ Ort.±ss		
	Silikon Grubu (n:18)	C ₃ F ₈ Grubu (n:12)	p
1.Ay	0,66 ± 0,04	0,63 ± 0,01	0,026 ^m
3.Ay	0,66 ± 0,03	0,64 ± 0,02	0,063 ^m
6.Ay	0,66 ± 0,03	0,65 ± 0,03	0,385 ^m
1.Aya Göre Değişim			

1Ay/3.Ay Değişim	0,00 ± 0,04	0,01 ± 0,02	0,866 ^m
Grup İçi Değişim p	0,948 ^w	0,456 ^w	
1Ay/6.Ay Değişim	0,00 ± 0,04	0,02 ± 0,03	0,310 ^m
Grup İçi Değişim p	0,557 ^w	0,182 ^w	
^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test n:Örnekleme sayısı			

Grafik 5: Vaka ve kontrol grubunda SFKVİ değerlerinin seyri



Grafik 6: Silikon ve C₃F₈ gruplarında SFKVİ seyri



Silikon grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay SFKVİ değerleri arasında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi.

C₃F₈ grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ise C₃F₈ grubunda postoperatif 1.ay ve 3.ay SFKVİ değerleri anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşük bulundu ancak postoperatif 6.aydaki SFKVİ değerleri arasında anlamlı ($p>0.05$) olarak farklılık görülmedi (Tablo 14).

Tablo 14. Silikon ve C₃F₈ grupları ile kontrol grubunun SFKVİ değerlerinin karşılaştırılması

	SFKVİ Ort.±ss		
	Silikon Grubu (n:18)	Kontrol Grubu (n:18)	p
1.Ay	0,66 ± 0,04	0,67 ± 0,03	0,372 ^w
3.Ay	0,66 ± 0,03	0,67 ± 0,03	0,170 ^w
6.Ay	0,66 ± 0,03	0,66 ± 0,02	0,711 ^w
	C ₃ F ₈ Grubu (n:12)	Kontrol Grubu (n:12)	p
1.Ay	0,63 ± 0,01	0,66 ± 0,02	0,003 ^w
3.Ay	0,64 ± 0,02	0,66 ± 0,03	0,023 ^w
6.Ay	0,65 ± 0,03	0,67 ± 0,04	0,182 ^w
^w Wilcoxon test n:Örneklem sayısı			

Çalışmada 18 hastada kontrol altında bulunan sistemik ek bir hastalık (hipertansiyon, diyabet, kardiyak hastalık vb.) mevcuttu. Hastalarda sistemik ek

hastalık bulunmasına göre, ayrı bir alt grup oluşturuldu ve subfoveal koroid vasküler indeks (SFKVİ) ve subfoveal koroidal kalınlık (SFKK) değerleri sağlıklı olarak kabul edilen kontrol grubunun gözlerinde analiz edildi. Ek hastalığı olan ve olmayan alt grupları arasında 1.ay, 3.ay ve 6.ay SFKVİ değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir. Ek hastalığı olan grupta 1.ay SFKK değeri anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktü ancak 3.ay ve 6.ay SFKK değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık izlenmemiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Sistemik ek hastalık mevcudiyetine göre, kontrol grubu gözlerinde SFKVİ ve SFKK değerlerinin karşılaştırılması.

	SFKVİ Ort.±ss		
	Ek Hastalık (-) (n:12)	Ek Hastalık (+) (n:18)	p
1.Ay	0,66 ± 0,03	0,66 ± 0,03	0,832 ^m
3.Ay	0,66 ± 0,03	0,66 ± 0,03	0,525 ^m
6.Ay	0,65 ± 0,03	0,66 ± 0,04	0,472 ^m
	SFKK Ort.±ss		
	Ek Hastalık (-) (n:12)	Ek Hastalık (+) (n:18)	p
1.Ay	249,7 ± 31,6	219,2 ± 40,0	0,047^m
3.Ay	246,3 ± 28,0	229,9 ± 51,5	0,182 ^m
6.Ay	236,8 ± 26,3	230,3 ± 55,0	0,446 ^m
^m Mann-whitney u test n: Örneklem sayısı			

RRD nedeniyle PPV operasyonu geçiren gözlerin postoperatif takiplerdeki SFKVİ değişimlerinin EİDGK, GİB, SFKK ile arasındaki ilişki değerlendirildi. SFKVİ değişimleri ile diğer parametreler arasında anlamlı ($p>0.05$) korelasyon gözlenmemiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Vaka grubundaki postoperatif SFKVI değişimlerinin diğer parametrelerle olan ilişkisi

			EİDGK (LogMar)	EİDGK (LogMar)	GİB	GİB	SFKK	SFKK
SFKVi Vaka Grubu (n:30)	1.Ay/3.Ay Değişim	r	-0.081	-0.180	0.274	0.060	0.089	-0.055
		p	0.669	0.341	0.142	0.752	0.642	0.772
	1.Ay/6.Ay Değişim	r	-0.051	-0.174	0.296	0.057	0.051	-0.151
		p	0.788	0.359	0.112	0.763	0.789	0.424
Spearman Korelasyon n: Örneklem sayısı								

5. TARTIşMA

Nörosensoriyel retinanın retina pigment epitelinden ayrılmasıyla meydana gelen retina dekolmanı kalıcı görme kaybına neden olabilen bir durumdur. Vitreus kavitesindeki sıvının retinal yırtıklardan NSR ve RPE arasındaki potansiyel boşluğa girip NSR ve RPE'yi ayırmasıyla oluşan RD'nin en sık görülen tipi RRD'dir. NSR'nin dış tabakaları ve fotoreseptör tabakasının beslenmesi bozulmasına bağlı olarak görme kaybı oluşabilir (78). RRD tedavisinde amaç, retinanın tekrar yerine yatırılmasıdır. Bunun için retinal delik ya da yırtıklardan subretinal bölgeye geçen vitreoretinal sıvının geçişi engellemek, subretinal sıvıyı aspire etmek ve delik ya da yırtık etrafında koryoretinal adezyon oluşturmak esastır. Günümüzde, hastanın klinik durumu göz önüne alındığında, RRD tedavisinde skleral çökertme, pnömatik retinopeksi ve pars plana vitrektomi (PPV) olmak üzere üç farklı yöntem kullanılır. Gerekli klinik durumlarda bu yöntemler kombine edilerek kullanılabilir. Ayrılan NSR'yi RPE'ye yapıştırmak için PPV sonrası vitreus kavitesini dolduran tamponadlar kullanılır. Silikon yağı ve gaz (C_3F_8 , SF_6 gibi) en yaygın olarak kullanılan tamponadlardır (5).

Koroid, RPE'nin altında bulunan ve dış retina katmanlarının beslenmesini sağlayan önemli bir vasküler yapıdır (79,80). Koroidin retinal homeostazisi

desteklemedeki önemli rolü göz önüne alındığında, koroidal damarsal yapının durumu ile görme keskinliği arasındaki olası bir korelasyon araştırılmaya değerdir. OKT'deki son gelişmeler koroidi değerlendirme yeteneğimizi önemli ölçüde iyileştirmiştir. Görüntüleme bu gelişmelerle birlikte, koroidin arka segment patolojilerindeki rolü giderek netleşmektedir. Koroidin daha iyi görselleştirilmesi, koroidal damar yapısının kantitatif olarak daha iyi analiz edilmesine yol açmıştır. İlk olarak 2016 yılında Agrawal ve arkadaşları tarafından tanıtılan KVI, koroidal damar yapısının nispeten yeni bir biyobelirtecidir (10). KVI, koroidin damar sisteminin daha doğru ve sağlam bir değerlendirmesine duyulan ihtiyaç temelinde geliştirilmiştir. Yapılan son çalışma raporları, retina hastalıkları tanısı ve takibi için KVI'nin umut verici bir biyobelirteç olabileceği gösterilmiştir (81). RRD nedeniyle PPV cerrahisi uygulanmış ve anatomik başarı sağlanmış hastalarda koroidal vasküler indeks değişimini inceleyen çalışmalar az sayıdadır. Yapılan bir çalışmada, RRD'li gözlerin postoperatif dönemlerdeki koroidal damar yapısı ile görsel sonuçları arasında ilişki bulunmuştur (82).

Retina Dekolmanı operasyonu sonucunda anatomik olarak başarı sağlansa bile görme keskinliğindeki iyileşme her zaman istenildiği gibi olmayabilir. Bu durum, ameliyat öncesi görme keskinliği düzeyi, dekolmanın süresi gibi preoperatif ve kistoid makula ödemi, epiretinal membranlar, retinal kıvrımlar, kalıcı subretinal sıvılar gibi postoperatif birçok faktörden etkilenmektedir (36,83-89). Bu çalışmada dekolman sebebiyle cerrahi geçirmiş gözlerin postoperatif dönemlerdeki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği seviyesi preoperatif döneme göre anlamlı seviyede artmıştır. Ancak yine de, opere edilmiş gözlerin son muayenedeki görme keskinliği seviyesi sağlıklı kabul ettiğimiz opere edilmemiş gözlere göre anlamlı olarak daha düşük izlenmiştir. Cerrahi sonrası dönemde görme keskinliği iyileşmesini azaltabilecek yukarıda bahsedilen patolojiler çalışma grubunda gelişmemiştir ancak mevcut durumun, etkilenen gözlerde cerrahi sonrası anatomik olarak makula normal görünse bile cerrahi öncesinde retinal hücrelerde yaşanabilen kalıcı değişikliklerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bu, literatürde yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (90). Yapılan OKT çalışmalarında ise elipsoid zon ve dış limitan membran bütünlüğünün görme prognozu için önemli olduğu gösterilmiştir (91,92).

Operasyonda kullanılan tamponada göre hastalar gruplandırıldığında ise, silikon ve C₃F₈ grupları arasında hem preoperatif dönemde hem de postoperatif birinci, üçüncü ve altıncı ayda görme keskinliği açısından bir farklılık görülmemiştir. Görme keskinliği değişimlerinde; silikon grubunda postoperatif 3.ay ve 6.aydaki görme keskinliği seviyesinin postoperatif 1.aya göre anlamlı olarak arttığı gözlenmiştir. C₃F₈ grubunda ise postoperatif 3.ay görme keskinliği seviyesinin postoperatif 1.aya göre anlamlı değişim göstermediği ancak postoperatif 6.ay görme keskinliği seviyesinin postoperatif 1.aya göre anlamlı olarak arttığı görülmüştür. C₃F₈ grubunun aksine, silikon grubunda postoperatif birinci ve üçüncü ay arasındaki görme keskinliği değişiminin pozitif yönde anlamlı olmasının altında silikon yağı çıkarılma operasyonun yapılması etkili olabilir. Çünkü silikon yağı olan gözlerde refraktif kaymaların olabileceği ve silikonun retina üzerine toksik etkiler yapabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (93-95). Hutton ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada retinası anatomik olarak yatışık olan gözlerde silikon yağının çıkarılmasının, görme keskinliğinin iyileşme olasılığını önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (96). Benzer şekilde Flaxel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise komplike RD hastalarında silikon alınmasını takiben görmede iyileşme görülmüştür (97).

Bu çalışmada, RRD operasyonu geçiren ve geçirmeyen gözlerin kontrol muayenelerinde grup içi GİB değişimlerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmadı. Kontrol muayenelerde C₃F₈ grubunda da anlamlı GİB değişimleri olmamıştır. Ancak silikon grubunda postoperatif birinci ay GİB, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksekti. Bu durum geçici bir süre devam etmiş olup silikon yağı çıkarılması operasyonu sonrasında, GİB'in kontrol grubundaki GİB seviyelerine gerilediği izlenmiştir. Bu doğrultuda gruplar arasında postoperatif üçüncü ve altıncı aydaki GİB değerinde anlamlı farklılık saptanmadı. Literatürdeki diğer çalışmalarda silikon yağı tamponadın birçok mekanizma ile (pupiller blok, inflamasyon, silikon yağının ön kamaraya geçisi ve mekanik olarak filtrasyonu engellemesi, emülsifikasyon, trabeküler ağın infiltrasyonu vb.) GİB artışı yapabileceği bulunmuş ve ameliyat sonrası erken, genellikle geçici GİB artışının vakaların yaklaşık %56'sına varan oranda kadar görülebileceği gösterilmiştir (72,98). Yapılan bir çalışmada glokom tedavisi uygulanan hastalarda yaşanan GİB düşüşü sonrasında koroidal kalınlığın

arttığı gösterilmiştir (99) ancak KVI ile ilişkisine bakılmamıştır. Başka bir çalışmada ise KVI'nin açık açılı glokom (AAG) ve preperimetrik glokomlu (PPG) gözlerde sağlıklı gözlere kıyasla önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (81,100). Hondur ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise AAG'lu gözlerde KVI değerinin sağlıklı kontrollere göre düşük olduğu gösterilmiştir (101). Bu çalışmada ise GİB açısından anlamlı olarak tek bir sonuç bulundu, bu da silikon grubunun postoperatif birinci aydaki GİB değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olmasıydı ancak bu durum gruplar arasında, postoperatif birinci aydaki SFKVI değeri için anlamlı farklılık yaratmamıştır. Çalışmada yapılan korelasyon analizinde GİB seyri ile SFKVI arasında bir ilişki gözlenmemiştir.

Koroid dokusunun retina için olan önemini daha önce birçok yerde belirtmiştik. Koroidin bu denli önemli olması nedeniyle subfoveal koroidal kalınlık birçok çalışmada incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda, sağlıklı kişilerde OKT kullanılarak hesaplanan koroid kalınlığı ölçümlerinin yüksek güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik gösterdiği bulunmuştur (102). Subfoveal koroid kalınlığının yaşa, refraktif hataya, aksiyel uzunluğa ve cinsiyete göre değişimleri literatürdeki çalışmalarda araştırılmıştır. Margolis ve arkadaşları, Artırılmış derinlik görüntüleme (ADG) modu ile OKT kullanarak ortalama 50,4 yaşındaki çalışma grubunun miyop olmayan 54 gözünü incelemiş ve ortalama 287 mikron subfoveal koroidal kalınlık bildirmiştir ve artan yaşın, ölçülen tüm noktalarda koroid kalınlığının azalmasıyla ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir (103,104). Yapılan başka bir çalışmada ise ortalama subfoveal koroid kalınlığının, ortalama yaşı 64,6 yıl olan 31 gözde 203,6 mikrondan (105) ortalama yaşı 35,72 yıl olan 22 gözde 448,49 mikrona kadar değiştiği bulunmuştur (106). Bu çalışmada ise hastaların daha önceden bilinen herhangi bir retinal veya koroidal patolojisi yoktu ve aksiyel uzunluğu 26,5 mm üzeri olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Çalışmadaki hastaların ortalama yaşı $61,03 \pm 12$ yıl olup, sağlıklı olarak kabul ettiğimiz cerrahi geçirmeyen gözlerde, yani kontrol grubunda sırasıyla birinci, üçüncü ve altıncı ay SFKK ort $\pm$ ss değeri $231,4 \pm 39,3$, $236,5 \pm 43,8$, $232,9 \pm 45,2$ mikron olarak ölçülmüştür. Çalışma grubunun etnik kökeninin diğer çalışmalardan farklı olması nedeniyle SFKK değeri için çalışmalar arasında farklılıklar olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada kontrol muayenelerde saptanan SFKK ort $\pm$ ss değeri, vaka grubunda kontrol grubuna göre daha düşük izlenmesine rağmen hem gruplar arasında hem de grupların kendi içerisindeki SFKK değeri değişimlerinde anlamlı farklılık görülmemiştir. Silikon ve C₃F₈ grupları arasında da SFKK değerleri için anlamlı farklılık bulunmamıştır. Uzun süreli (≥ 6 ay) intravitreal silikon yağı tamponadı olan gözlerde SFKK'nın anlamlı derecede azaldığı, koroid incelmesinin silikon yağı çıkarılmasından sonra düzelmediği literatürde yapılan bir çalışmada gösterilmiştir (107). Bu çalışmada ise silikon ve C₃F₈ grupları karşılaştırıldığında operasyon sonrası silikon grubunda birinci ay SFKK ortalama değerinin, C₃F₈ grubuna göre daha düşük olmasına rağmen gruplar arasında birinci, üçüncü ve altıncı ay SFKK değerinde anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Silikon yağı tamponadı açısından çalışmalar arasında farklı sonuçların gözlenmesi, bu çalışmada silikon yağı tamponadının kısa süre içerisinde çıkarılması ile veya yukarıda bahsedilen çalışmanın daha uzun takip süresi ile açıklanabilir.

Literatürde subfoveal koroid kalınlığı ile koroidal kan akımı ilişkisini inceleyen Sogawa ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, ortalama yaşı $30,1 \pm 2,8$ yıl olan 25 sağlıklı ve genç yaştaki gönüllünün 25 gözünde koroidal kalınlık ile koroid kan akımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmacılar, ADG-OKT kullanarak subfoveal koroid kalınlığını, bilgisayarlı tonometri kullanılarak pulsatil oküler kan akımı ve lazer doppler akış ölçümü kullanılarak koroidal kan akımını değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmada subfoveal koroid kalınlığı ile toplam koroid kan akımı veya subfoveal koroid kan akımı arasında anlamlı bir korelasyon bulamamışlardır (108).

Literatürde yapılan bazı çalışmalarda sistemik hastalıklarla SFKVİ ve SFKK ilişkisi araştırılmıştır (109). Akay ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sistemik arteriyel hipertansiyonlu hastalarda koroid kalınlığının azaldığı gösterilmiştir (110). Regatieri ve arkadaşları, tip 2 diyabetli 49 hastanın diyabetik retinopatisi olan 49 gözünde yaptıkları çalışmada subfoveal koroid kalınlığının diyabetik makula ödemi olan gözlerde veya proliferatif diyabetik retinopatisi olan gözlerde daha ince olduğunu; normal gözler ile hafif veya orta şiddette proliferatif olmayan diyabetik retinopatisi olan gözler arasında subfoveal koroid kalınlığında anlamlı bir fark

olmadığını bulmuşlardır (111). Literatürde sistemik hastalıklar ile SFKVİ ve SFKK ilişkisini araştıran çalışmalarda aynı doğrultuda fikir birliği sağlayacak sonuçlar yoktur. Bu nedenle kontrol altında olan sistemik hastalıklar koroidal tabakayı net bir şekilde etkiliyor diyememekteyiz. Bu çalışmada 18 hastada sistemik ek hastalık vardı. Bu hastaların çoğunda hipertansiyon mevcuttu ancak kontrolsüz hipertansiyon gözlenmedi. Altı hastada diyabet mevcuttu ancak diyabetik retinopati izlenmedi. Çalışmadaki hastalar sistemik ek hastalığı olan ve olmayan biçimde gruplandırılarak cerrahi geçirmeyen sağlıklı olarak kabul edilen gözler üzerinde yapılan analizde gruplar arasında birinci, üçüncü ve altıncı ay SFKVİ değerinde anlamlı farklılık gösterilmemiştir. Gruplar arasında birinci ay SFKK değeri ek hastalık olan grupta anlamlı olarak daha düşükken, üçüncü ve altıncı ay SFKK değeri anlamlı farklılık göstermemiştir.

Literatürde subfoveal koroid kalınlığı ile koroidal kan akımı ilişkisini inceleyen başka bir çalışma ise 345 sağlıklı gözde subfoveal koroidin yaklaşık üçte ikisinin (~% 65.61) vasküler olduğu bulunmuş ve KVİ değerinin SFKK'ye kıyasla fizyolojik faktörlerden daha az etkilendiği saptanmıştır. Bahsedilen çalışmada yazarlar KVİ'nin koroiddeki değişiklikleri incelemek için SFKK'ye göre daha istikrarlı bir indeks olduğunu belirtmişlerdir ve SFKK'nın yaş, AU, GİB vb. gibi birçok fizyolojik faktörle ilişkili olduğunu ancak KVİ'nin bu değişkenlerin çoğundan etkilenmediğini gözlemlemişlerdir (10). Bu doğrultuda bu çalışmada yapılan Spearman Korelasyon analizine bakacak olursak hastaların operasyon sonrası kontrol muayenelerindeki (birinci, üçüncü ve altıncı ay) SFKVİ değişimleri ile SFKK değişimleri arasında anlamlı korelasyon bulunmamıştır. Bu sonuçlara bakacak olursak SFKK'nın, SFKVİ değerine nazaran birçok faktörden etkilenmesi nedeniyle SFKVİ'nin koroidin damar yapısını ve fonksiyonunu değerlendirmede daha ön planda tutulması gerektiği düşünülmektedir.

RRD'de hem koroidal hem de retinal vasküler akımda bozulmalar olabilir. Retinanın dış segmentinin metabolik devamlılığına yardımcı olan koroid dolaşımında yaşanabilecek değişiklikler, dış segment atrofisine neden olabilir ve bu da görmeyi olumsuz etkileyebilir. Literatürdeki çalışmalarda, RRD'de meydana gelen hücrel değişikliklerin ana nedeninin iskemi olduğunu gösterilmiştir (8). İskeminin ise, retina

ve koroid kan akımındaki azalmadan kaynaklandığı belirtilmiştir (112-114). RRD hastalarında makula bölgesi retina mikrosirkülasyonunun, sadece makula tutulumu olan hastalarda değil, makula tutulumu olmayan hastalarda da değişebileceği gösterilmiştir (115). Yapılan çalışmalarda fotoreseptörlerin metabolik olarak oldukça aktif olduğu (20) ve kedilerde yapılan çalışmada fotoreseptörlerin tükettikleri oksijenin %90'ı koroid dolaşımından geldiği tespit edilmiştir (116). RRD ile ilgili yapılan OKT anjiyografi çalışmasında, RRD'den sonra foveal avasküler bölge alanı, damar yoğunluğu, retinal ve koroidal katmanlardaki akış yoğunluğu değişimleri tespit edilmiştir ve bunun görme keskinliği iyileşmesiyle ilişkili bulunduğu gösterilmiştir (117).

Yaprak ve arkadaşlarının yaptığı 37 RRD hastasının dahil edildiği çalışmada, 10 hastaya pnömatik retinopeksi, 27 hastaya ise 23 G PPV uygulanmıştır. 27 kişilik PPV grubunun 12'sine %14 konsantrasyonunda C₃F₈ tamponadı ve 15'ine ise silikon yağı tamponadı kullanılmıştır. Hastaların opere edilmeyen gözleri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Operasyon sonrasında OKTA ile ölçülen koryokapillarisin 1 ve 3 mm²'lik alanlarındaki vasküler akım hızlarının, opere olan gözlerde kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük olduğu gösterilmiştir (118). Ancak bahsedilen çalışmada opere olan gözler arasında karşılaştırma yapılmadığı için tamponad çeşidine göre farklılık olup olmadığı bilinmemektedir. OKT anjiyografi koryokapillaris hakkında bize bilgiler sağlayabilir ancak derin katmanlardaki Haller ve Sattler tabakalarında bulunan büyük çaplı koroidal vasküler yapılar hakkında çok bilgi vermez. Bu nedenle koroidin vasküler yapısını daha doğru değerlendirmek için KVI kullanımı daha sağlıklı olacaktır.

Bu çalışmada, RRD nedeniyle PPV operasyonu geçiren ve anatomik olarak başarı sağlanan gözlerin cerrahi sonrası kontrol muayenelerinde hesaplanan subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVI) değerlerini, opere edilmemiş diğer gözlerinin SFKVI değerleri ile kıyas ederek analiz ettik. Birinci, üçüncü ve altıncı aylarda kontrol grubunun SFKVI değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır, bu gözler opere edilmediği için SFKVI değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı değişmemesi normal kabul edilebilir. Operasyon sonrası birinci ve üçüncü ayda vaka grubunda kontrol grubuna göre SFKVI değerinin azaldığı ancak gruplar arasında

altıncı ayda anlamlı farklılık izlenmediği görülmüştür. RRD vakalarında yaşanan hücrel değişikliklerin ana nedeninin iskemi olduğu ve bu iskeminin retina ve koroid kan akımındaki azalmadan kaynaklandığı (8) ve RRD'de makula bölgesindeki nörosensoryel retinanın retina pigment epitelinden ayrılmasına sekonder metabolik talepte bir azalma yaşanabileceği bunun sonucunda da ilgili bölgenin dolaşımını sağlayan koroid kan akımında bir azalma meydana gelebilir. Bu doğrultuda RRD'de SFKVİ'nin erken dönemlerde düşük olabileceği operasyon sonrası anatomik olarak yatışık retinada ise SFKVİ'nin bir süre sonra normal değere gelebileceği düşünülebilir.

Bu çalışmadaki bulguları destekler nitelikte olan, literatürde Xia ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada idiyopatik makula deliği tanısıyla 97 hastanın 97 gözüne 25 G ile vitrektomi cerrahisi yapılmış, cerrahide hava tamponadı kullanılmış ve operasyon sonrası hastalara beş gün yüzüstü pozisyon verilmiştir. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası KVİ değişimleri, hem de opere olmayan diğer gözlerine göre KVİ değişimleri analiz edilmiştir. Hastaların operasyon sonrası birinci haftasında KVİ değerinde anlamlı bir azalma bulunmuş ve KVİ değerinde zamanla başlangıç seviyelerine doğru kademeli artış olduğu izlenmiştir (119). Başka bir çalışmada ise, skleral çökertme tedavisi gören RRD'li hastaların gözleri, diğer gözleri ile karşılaştırıldığında KVİ'de hiçbir fark olmadığını bulunmuştur (120). Bahsedilen çalışmada RRD nedeniyle farklı bir tedavi yöntemi kullanılmıştır ve bu nedenle bizim çalışmamızdaki sonuçlara göre farklılık göstermiş olabilir.

Bu çalışmada vitrektomi geçiren gözler kullanılan tamponada göre analiz edildiğinde ise operasyon sonrası C₃F₈ grubunun birinci aydaki SFKVİ değerinin silikon grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu gözlenmiş olup, üçüncü ve altıncı aydaki SFKVİ değerleri arasında ise anlamlı farklılık bulunmamıştır. C₃F₈ grubunda, cerrahi sonrası birinci ve üçüncü ay SFKVİ değeri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşüktü ancak altıncı ay SFKVİ değeri için gruplar arasında anlamlı olarak farklılık saptanmadı. C₃F₈ grubunun cerrahi sonrası SFKVİ değerleri postoperatif birinci ay SFKVİ değerine göre anlamlı değişim göstermemiştir. Çalışmada, C₃F₈ grubunda operasyon sonrası erken dönemlerde SFKVİ değerinde azalma izlendiği takip eden muayenelerde SFKVİ değerinin kademeli arttığı

gösterilmiştir. Bu sonuç, C_3F_8 tamponadının yüksek arayüz gerilimine (70 nm/m) sahip olması sayesinde basınç etkisinin yüksek olması, operasyon sonrası hastaların bir süre yüzüstü pozisyonda durmaları nedeniyle C_3F_8 'in retinaya ve koroide baskı yaparak koroidal kan akımını azaltması, azalan koroidal kan akımının da azalmış KVI'ye sebebiyet verebileceği ile açıklanabilir. C_3F_8 'in tamamen çekilme süresinin yaklaşık 2 ay olduğu göz önünde bulundurulduğunda, C_3F_8 'in kademeli olarak emildikçe ve yaklaşık 2 aydan sonra tamamen çekilmesiyle SFKVI'nin kademeli olarak arttığını düşünülmektedir.

Çalışmadaki silikon grubunda ise cerrahi sonrası birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki SFKVI değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak farklılık göstermedi. Silikon grubunun cerrahi sonrası SFKVI değerleri postoperatif birinci ay SFKVI değerine göre anlamlı değişim göstermemiştir. Literatürde yapılmış olan bir çalışmada; RD operasyonu geçiren gözlerde silikon yağı tamponadı mevcutken ölçülen KVI'nin ameliyat edilen gözlerde daha düşük olduğu bulunmuştur. Bahsedilen çalışmada silikon yağı tamponadının KVI'yi azalttığı, tamponad süresi ne kadar uzun olursa KVI'deki azalmanın o kadar fazla olacağı bulunmuş ve silikon yağı tamponadı kullanılan retina dekolmanı hastalarında koroidal kan dolaşımının azaldığı düşünülmüştür (121). Ancak bahsedilen çalışmada 5000 cst silikon yağı kullanılmış ve yaklaşık 3,5 ay süreyle gözde kalmıştır. Bu çalışmada ise silikon tamponadı olarak 1000 cst silikon yağı kullanıldı ve ortalama 2,5 ay süreyle gözde kalmıştır. Çalışmalar arasındaki farklı sonuçların ortaya çıkması, kullanılan silikon yağı tamponadının farklı olması ve silikon yağının gözde kalma süresinin farklı olması ile açıklanabilir.

Daha önce yapılan çalışmalarda silikon yağı tamponadının çok sayıda fagosit ve pigment hücrelerinin üretimini uyarak retinada hücre denatürasyonuna ve nekrozuna neden olan inflamatuvar mediatörlerde artışa yol açtığı görülmüştür. Silikon yağı kullanımının, kan yoluyla taşınan makrofajlar aracılığıyla oluşan bir inflamatuvar reaksiyonla beraber olduğu gösterilmiş ve bu inflamatuvar yanıtın silikon yağı enjeksiyonundan 1 ay sonra gözlemlenebileceği gösterilmiştir (122). Bu bulgulardan yola çıkarak silikon yağı tamponadı kullanılan gözlerde opere olan göz bölgesinde lokalize inflamasyon artışı, o bölgeye doğru kan akımının artacağını

işaret edebilir. Çalışmada, kontrol grubuna göre vitrektomize gözlerde SFKVİ düşük bulunmuştur ancak bu durum silikon grubunda gözlenmemiş olup, silikon grubunda SFKVİ için anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu durum, silikon yağı tamponadı olan gözlerde inflamasyona sekonder artacağını düşündüğümüz lokalize kan akımı ile SFKVİ’de anlamlı bir azalma olmadan SFKVİ’nin belirli bir seviyede seyredebileceği düşüncesiyle açıklanabilir.

KVİ ile postoperatif görme keskinliği ilişkisini değerlendiren bir çalışmada, daha yüksek bir KVİ’nin daha düşük bir logMAR ile seyrettiği ve dolayısıyla daha iyi görme keskinliği ile ilişkili olduğunu gösterilmiş, KVİ’nin görsel işlev için potansiyel bir biyobelirteç olabileceği söylenmiştir (82). Başka bir çalışmada ise karışık bir ilişki saptanmış, daha yüksek KVİ ve silikon yağıyla tamponlanmanın operasyon sonrası daha kötü EİDGK ile ilişkili olduğu bulunmuştur (123). Bu iki çalışmaya bakarsak bu konuda net bir fikir birliği yoktur. Bu çalışmada ise RRD operasyonu geçiren gözlerin postoperatif SFKVİ değişimleri ile postoperatif EİDGK seviyesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Çalışmanın retrospektif dizaynda yapılması, örneklem boyutunun küçük olması, retina dekolmanı sebebiyle makula bölgesi için preoperatif OKT görüntülemelerinin iyi çekim kalitesinde alınamaması, tek merkezli çalışma olması çalışmanın eksik yönleri olarak sayılabilir.

RD hastalarında KVİ değişimleri üzerine yapılan yeterli sayıda çalışma yoktur. Koroidin vasküler durumunu ön gören bir indeks olan koroidal vasküler indeks değişimlerini RD nedeniyle vitrektomi uygulanan hastalarda analiz ederek araştıran bu çalışmanın birçok yeni çalışmaya yol açacağı düşünülmektedir. Cerrahi sonrası SFKVİ değişiminin görme keskinliği iyileşmesinde prognostik bir faktör olup olmayacağı, SFKK ile SFKVİ ilişkisi, farklı cerrahi teknikler ile (skleral çökertme, kombine yöntemler, vb.) SFKVİ ilişkisi, birçok farklı tamponadın kullanıldığı vaka serilerinde tamponad türüne göre SFKVİ değişimini inceleyecek daha büyük örneklemli ve daha uzun süreyle takip edilen yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

6.SONUÇ

Çalışmada esas olarak retina dekolmanı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastaların operasyon sonrası subfoveal koroidal vasküler indeks değerleri üzerine inceleme yapılmıştır.

1. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, vitrektomi cerrahisi yapılan vaka grubunda subfoveal koroidal vasküler indeks (SFKVİ) değeri postoperatif birinci ve üçüncü ayda azalmıştır. Postoperatif altıncı ayda ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.
2. C₃F₈ grubunun postoperatif birinci aydaki SFKVİ değeri, silikon grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu gözlenmiştir. Postoperatif üçüncü ve altıncı aydaki SFKVİ değerinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.
3. C₃F₈ grubunda postoperatif birinci ve üçüncü ay SFKVİ değeri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşüktü. Ancak altıncı ay SFKVİ değeri için anlamlı farklılık görülmedi
4. Silikon grubu ile kontrol grubunun postoperatif birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki SFKVİ değerleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi.
5. Operasyon sonrası altı aylık takipte C₃F₈, silikon ve kontrol grubunun kendi grubu içerisindeki SFKVİ değerleri anlamlı olarak bir değişmemiştir.

6. RRD sebebiyle vitrektomi operasyonu geçiren gözlerin operasyon sonrası EİDGK değerinde operasyon öncesine göre anlamlı artış görüldü.
7. Silikon ve C₃F₈ gruplarında operasyon sonrası 6. ay EİDGK değerinde operasyon öncesi ve operasyon sonrası birinci aya göre anlamlı artma görüldü.
8. Silikon grubunda postoperatif birinci ay GİB değeri, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek izlendi; ancak üçüncü ve altıncı ayda anlamlı bir farklılık bulunmadı.
9. RRD nedeniyle vitrektomi operasyonu geçiren gözlerin postoperatif takiplerdeki SFKVİ değişimleri ile EİDGK, GİB ve SFKK değerleri arasında anlamlı korelasyon bulunmadı.

7.KAYNAKLAR

1. Mahmoudi S, & Almony A. Macula-sparing rhegmatogenous retinal detachment: is emergent surgery necessary?.Journal of ophthalmic & vision research. 2016; 11(1): 100.
2. Colin A. M, Audina M. B, Graham E. H, Stephen J. K, Brian C. L, Richard B. R, Richard F. S, Jennifer K. S. Basic and clinical science course, section 12: Retina and Vitreous. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2019-2020.
3. Sultan Z. N, Agorogiannis E. I, Iannetta D, Steel D, & Sandinha T. Rhegmatogenous retinal detachment: a review of current practice in diagnosis and management. BMJ open ophthalmology. 2020; 5(1): e000474.
4. D'Amico D. J. Primary retinal detachment. New England Journal of Medicine. 2008; 359(22): 2346-2354.
5. Feltgen N, & Walter P. Rhegmatogenous retinal detachment-an ophthalmologic emergency. Deutsches Ärzteblatt International. 2014; 111(1-2): 12.
6. Özgür S, & Esgin H. Macular function of successfully repaired macula-off retinal detachments. Retina. 2007; 27(3): 358-364.

7. Shimoda Y, Sano M, Hashimoto H, Yokota Y, & Kishi S. Restoration of photoreceptor outer segment after vitrectomy for retinal detachment. *American journal of ophthalmology*. 2010; 149(2): 284-290.
8. Mervin K, Valter K, Maslim J, Lewis G, Fisher S, & Stone J. Limiting photoreceptor death and deconstruction during experimental retinal detachment: the value of oxygen supplementation. *American journal of ophthalmology*. 1999; 128(2): 155-164.
9. Borrelli E, Sarraf D, Freund K. B, & Sadda S. R. OCT angiography and evaluation of the choroid and choroidal vascular disorders. *Progress in retinal and eye research*. 2018; 67: 30-55.
10. Agrawal R, Gupta P, Tan K. A, Cheung C. M. G, Wong T. Y, & Cheng C. Y. Choroidal vascularity index as a measure of vascular status of the choroid: measurements in healthy eyes from a population-based study. *Scientific reports*. 2016; 6(1): 21090.
11. Betzler B. K, Ding J, Wei X, Lee J. M, Grewal D. S, Fekrat S, ... & Agrawal R. Choroidal vascularity index: a step towards software as a medical device. *British Journal of Ophthalmology*. 2022; 106(2): 149-155.
12. Sadda S. R, Hinton D. R, Schachat A. P, Wilkinson C. P, Wiedemann P. Ryan's retina. Sixth Edition. Elsevier Health Sciences. 2018; Part 2: 544-581.
13. Vikram S. B, Simon K. L, Jennifer L. L, David A. M, Robert L. S, Evan S, Ravi S. J. S. Basic and clinical science course, section 2: Fundamentals and Principles of Ophthalmology. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2019-2020.
14. Barishak Y, & Spierer AHartnett M. E. Embryology of the posterior segment and developmental disorders. *Pediatric Retina*. 2005; 3-12.
15. Gupta M. P, Herzlich A. A, Sauer T, & Chan C. C. Retinal anatomy and pathology. *Retinal Pharmacotherapeutics*. 2016; 55: 7-17.
16. Milam A. H, Smith J. E, & John S. K. Anatomy and cell biology of the human retina. Philadelphia, Duane's Clinical Ophthalmology. 2007.
17. Recep Ö. F. Göz Anatomisi. 1. Baskı. Dünya Tıp Kitabevi. 2015.
18. Alm A, & Bill A. Ocular and optic nerve blood flow at normal and increased intraocular pressures in monkeys (*Macaca irus*): a study with radioactively

- labelled microspheres including flow determinations in brain and some other tissues. *Experimental eye research*. 1973; 15(1): 15-29.
19. Hayreh S. S. The blood supply of the optic nerve head and the evaluation of it-myth and reality. *Progress in retinal and eye research*. 2001; 20(5): 563-593.
 20. Nickla D. L, & Wallman J. The multifunctional choroid. *Progress in retinal and eye research*. 2010; 29(2): 144-168.
 21. Hayreh S. S. The ophthalmic artery: III. Branches. *The British journal of ophthalmology*. 1962; 46(4): 212.
 22. Yanoff M, & Duker J. S. *Ophthalmology*. Elsevier Health Sciences.2014.
 23. Mitry D, Charteris D. G, Fleck B. W, Campbell H, & Singh J. The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: geographical variation and clinical associations. *British Journal of Ophthalmology*. 2010; 94(6): 678-684.
 24. Sebag J. Molecular biology of pharmacologic vitreolysis. *Transactions of the American Ophthalmological Society*. 2005; 103: 473.
 25. Quintyn J. C, & Brasseur G. Subretinal fluid in primary rhegmatogenous retinal detachment: physiopathology and composition. *Survey of ophthalmology*. 2004; 49.1: 96-108.
 26. Clark A, Morlet N, Ng J. Q, Preen D. B, & Semmens J. B. Whole population trends in complications of cataract surgery over 22 years in Western Australia. *Ophthalmology*. 2011; 118.6: 1055-1061.
 27. Haug S. J, Bhisitkul R. B. Risk factors for retinal detachment following cataract surgery. *Current opinion in ophthalmology*. 2012; 23.1: 7-11.
 28. Tielsch J. M, Legro M. W, Cassard S. D, Schein O. D, Javitt J. C, Singer A. E, ... & Steinberg E. P. Risk factors for retinal detachment after cataract surgery: a population-based case-control study. *Ophthalmology*. 1996; 103(10): 1537-1545.
 29. Russell M, Gaskin B, Russell D, & Polkinghorne P. J. Pseudophakic retinal detachment after phacoemulsification cataract surgery. Ten-year retrospective review. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2006; 32(3): 442-445.

30. Etminan M, Forooghian F, Brophy J. M, Bird S. T, & Maberley D. Oral fluoroquinolones and the risk of retinal detachment. *Jama*. 2012; 307(13): 1414-1419.
31. Kita M, Negi A, Kawano SI, Honda Y. Photothermal, cryogenic, and diathermic effects on retinal adhesive forces in vivo. *Retina*. 1991;11:441–444.
32. Kunikata H, Abe T, & Nakazawa T. Historical, current and future approaches to surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2019; 248(3): 159-168.
33. Mandelcorn E. D, Mandelcorn M. S, & Manusow J. S. Update on pneumatic retinopexy. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2015; 26(3): 194-199.
34. Burton R.L, Cairns J. D, Campbell W. G, Heriot W. J, & Heonze J. B. Needle drainage of subretinal fluid: A randomized clinical trial. *Retina*. 1993; 13(1): 13-16.
35. Packer A. J, Maggiano J. M, Aaberg T. M, Meredith T. A, Reeser F. H, & Kingham J. D. Serous choroidal detachment after retinal detachment surgery. *Archives of Ophthalmology*. 1983; 101(8): 1221-1224.
36. Meredith T. A, Reeser F. H, Topping T. M, & Aaberg T. M. Cystoid macular edema after retinal detachment surgery. *Ophthalmology*. 1980; 87(11): 1090-1095.
37. Wu J. S, Lin C. J, Hwang J. F, & Chen S. N. Influence of systemic steroids on subretinal fluid after scleral buckle surgery for macula-off retinal detachment. *Retina*. 2011; 31(1): 99-104.
38. Lobes Jr L. A, & Burton T. C. The incidence of macular pucker after retinal detachment surgery. *American Journal of Ophthalmology*. 1978; 85(1): 72-77.
39. Smiddy W. E, Loupe D, Michels R. G, Enger C, Glaser B. M, & deBustros S. Extraocular muscle imbalance after scleral buckling surgery. *Ophthalmology*. 1989; 96(10): 1485-1490.
40. Smiddy W. E, Loupe D. N, Michels R. G, Enger C, Glaser B. M, & deBustros S. Refractive changes after scleral buckling surgery. *Archives of Ophthalmology*. 1989; 107(10): 1469-1471.

41. Heimann H, Bartz-Schmidt K. U, Bornfeld N, Weiss C, Hilgers R. D, Foerster M. H, & Scleral Buckling versus Primary Vitrectomy in Rhegmatogenous Retinal Detachment Study Group. Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment: a prospective randomized multicenter clinical study. *Ophthalmology*. 2007; 114(12): 2142-2154.
42. Eckardt C. Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Retina*. 2005; 25(2): 208-211.
43. Fujii G. Y, de Juan Jr E, Humayun M. S, Pieramici D. J, Chang T. S, Ng E, ... & Sommerville D. N. A new 25-gauge instrument system for transconjunctival sutureless vitrectomy surgery. *Ophthalmology*. 2002; 109(10): 1807-1812.
44. Oshima Y, Wakabayashi T, Sato T, Ohji M, & Tano Y. A 27-gauge instrument system for transconjunctival sutureless microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology*. 2010; 117(1): 93-102.
45. Chang S, Lincoff H, Zimmerman N. J, & Fuchs W. Giant retinal tears: surgical techniques and results using perfluorocarbon liquids. *Archives of ophthalmology*. 1989; 107(5): 761-766.
46. Chang S. Intraocular gases. *Retina*. 1994; 3: 2115-2129.
47. Rizzo S, & Barca F. Vitreous substitute and tamponade substances for microincision vitreoretinal surgery. *Microincision Vitrectomy Surgery*. 2014; 54: 92-101.
48. Chang S. Perfluorocarbon liquids in vitreoretinal surgery. *International ophthalmology clinics*. 1992; 32(2): 153-163.
49. Yu Q, Liu K, Su L, Xia X, & Xu X. Perfluorocarbon liquid: its application in vitreoretinal surgery and related ocular inflammation. *BioMed research international*. 2014; 2014(1): 250323.
50. Georgalas I, Ladas I, Tservakis I, Taliantzis S, Gotzaridis E, Papaconstantinou D., & Koutsandrea C. Perfluorocarbon liquids in vitreoretinal surgery: a review of applications and toxicity. *Cutaneous and Ocular Toxicology*. 2011; 30(4): 251-262.

51. Wong D, & Lois N. Perfluorocarbons and semifluorinated alkanes. In *Seminars in Ophthalmology*. 2000; 15(1): 25-35
52. Ambresin A, Wolfensberger T. J, & Bovey E. H. Management of giant retinal tears with vitrectomy, internal tamponade, and peripheral 360 retinal photocoagulation. *Retina*. 2003; 23(5): 622-628.
53. Imamura Y, Minami M, Ueki M, Satoh B, & Ikeda T. Use of perfluorocarbon liquid during vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy. *British journal of ophthalmology*. 2003; 87(5): 563-566.
54. Millsap C. M, Peyman G. A, Ma P. E, & Greve M. D. The surgical management of retinopathy of prematurity using a perfluorocarbon liquid. *International Ophthalmology*. 1994; 18(2): 97-100
55. Liu W, Gao M, & Liang X. Management of subfoveal perfluorocarbon liquid: a review. *Ophthalmologica*. 2018; 240(1): 1-7.
56. Neffendorf J. E, Gupta B, & Williamson T. H. The role of intraocular gas tamponade in rhegmatogenous retinal detachment: a synthesis of the literature. *Retina*. 2018; 38: 65-72.
57. de Juan Jr E, McCuen B, & Tiedeman J. Intraocular tamponade and surface tension. *Survey of ophthalmology*. 1985; 30(1): 47-51.
58. Vaziri K, Schwartz S. G, Kishor K. S, & Flynn Jr H. W. Tamponade in the surgical management of retinal detachment. *Clinical Ophthalmology*. 2016; 471-476.
59. Kwon OW Kim SY. Changes in adhesive force between the retina and the retinal pigment epithelium by laser photocoagulation in rabbits. *Yonsei Med J*. 1995; 36: 243–250.
60. Yoon YH, Marmor MF. Rapid enhancement of retinal adhesion by laser photocoagulation. *Ophthalmol*. 1988; 95:1385– 1388.
61. Chang S, Lincoff HA, Coleman DJ, et al. Perfluorocarbon gases in vitreous surgery. *Ophthalmology*. 1985; 92: 651–656
62. Wong RF, Thompson JT. Prediction of the kinetics of disappearance of sulfur hexafluoride and perfluoropropane intraocular gas bubbles. *Ophthalmology*. 1988; 96: 609–613.

63. Lincoff H, Mardirossian J, Lincoff A, et al. Intravitreal longevity of three perfluorocarbon gases. *Arch Ophthalmol*. 1980; 98: 1610–1611.
64. Lincoff A, Haft D, Liggett P, Reifer C. Intravitreal expansion of perfluorocarbon bubbles. *Arch Ophthalmol*. 1980; 98: 1646.
65. Lincoff H, Coleman J, Kreissig I, et al. The perfluorocarbon gases in the treatment of retinal detachment. *Ophthalmology*. 1983; 90: 546–551.
66. Thompson JT. Kinetics of intraocular gases. Disappearance of air, sulfur hexafluoride, and perfluoropropane after pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol*. 1989; 107: 687–691.
67. Romano M. R, Ferrara M, Nepita I, D’Amato Tothova J, Giacometti Schieroni A, Reami D, ... & Repetto R. Biocompatibility of intraocular liquid tamponade agents: an update. *Eye*. 2021; 35(10): 2699-2713.
68. Heimann H, Stappler T, & Wong D. Heavy tamponade 1: a review of indications, use, and complications. *Eye*. 2008; 22(10): 1342-1359.
69. Wagenfeld L, Zeitz O, Skevas C, & Richard G. Long-lasting endotamponades in vitreoretinal surgery. *Ophthalmologica*. 2010; 224(5): 291-300.
70. Semeraro F, Russo A, Morescalchi F, Gambicorti E, Vezzoli S, Parmeggiani F, ... & Costagliola C. Comparative assessment of intraocular inflammation following standard or heavy silicone oil tamponade: a prospective study. *Acta Ophthalmologica*. 2019; 97(1): 97-102.
71. Chan Y. K, Cheung N, & Wong D. Factors influencing the shear rate acting on silicone oil to cause silicone oil emulsification. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2014; 55(11): 7451-7456.
72. Ichhpujani P, Jindal A, & Jay Katz L. Silicone oil induced glaucoma: a review. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2009; 247: 1585-1593.
73. Feng H, & Adelman R. A. Cataract formation following vitreoretinal procedures. *Clinical ophthalmology*. 2014; 1957-1965.
74. Grzybowski A, Pieczynski J, & Ascaso F. J. Neuronal complications of intravitreal silicone oil: an updated review. *Acta Ophthalmologica*. 2014; 92(3): 201-204.

75. Huang D, Swanson E. A, Lin C. P, Schuman J. S, Stinson W. G, Chang W, ... & Fujimoto J. G. Optical coherence tomography. *Science*. 1991; 254(5035): 1178-1181.
76. Mrejen S, & Spaide R. F. Optical coherence tomography: imaging of the choroid and beyond. *Survey of ophthalmology*. 2013; 58(5): 387-429.
77. Branchini L, Regatieri CV, Flores-Moreno I, Baumann B, Fujimoto JG, Duker JS. Reproducibility of choroidal thickness measurements across three spectral domain optical coherence tomography systems. *Ophthalmology*. 2012; 119: 119–123.
78. Kuhn F, & Aylward B. Rhegmatogenous retinal detachment: a reappraisal of its pathophysiology and treatment. *Ophthalmic research*. 2013; 51(1): 15-31.
79. Invernizzi A, Pellegrini M, Cornish E, Teo K. Y. C, Cereda M, & Chabblani J. Imaging the choroid: from indocyanine green angiography to optical coherence tomography angiography. *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2020; 9(4): 335-348.
80. Dolz-Marco R, Gallego-Pinazo R, Dansingani K. K, & Yannuzzi L. A. The history of the choroid. In *Choroidal Disorders*. Academic Press. 2017; 1-5.
81. Iovino C, Pellegrini M, Bernabei F, Borrelli E, Sacconi R, Govetto A, ... & Giannaccare G. Choroidal vascularity index: an in-depth analysis of this novel optical coherence tomography parameter. *Journal of clinical medicine*. 2020; 9(2): 595.
82. Quiroz-Reyes M. A, Quiroz-Gonzalez E. A, Quiroz-Gonzalez M. A, & Lima-Gomez V. Postoperative choroidal vascularity index after the management of macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *International journal of retina and vitreous*. 2023; 9(1): 19.
83. Abouzeid H, & Wolfensberger T. J. Macular recovery after retinal detachment. *Acta ophthalmologica Scandinavica*. 2006; 84(5): 597-605.
84. Gundry M. F, & Davies E. W. G. Recovery of visual acuity after retinal detachment surgery. *American journal of ophthalmology*. 1974; 77(3): 310-314.

85. Tani P, Robertson D. M, & Langworthy A. Prognosis for central vision and anatomic reattachment in rhegmatogenous retinal detachment with macula detached. *American journal of ophthalmology*. 1981; 92(5): 611-620.
86. Ross W. H, & Kozy D. W. Visual recovery in macula-off rhegmatogenous retinal detachments. *Ophthalmology*. 1998; 105(11): 2149-2153.
87. Benson S. E, Schlottmann P. G, Bunce C, Xing W, & Charteris D. G. Optical coherence tomography analysis of the macula after vitrectomy surgery for retinal detachment. *Ophthalmology*. 2006; 113(7): 1179-1183.
88. Benson S. E, Schlottmann P. G, Bunce C, Xing W, & Charteris D. G. Optical coherence tomography analysis of the macula after scleral buckle surgery for retinal detachment. *Ophthalmology*. 2007; 114(1): 108-112.
89. Gupta R. R, Iaboni D. S, Seamone M. E, & Sarraf D. Inner, outer, and full-thickness retinal folds after rhegmatogenous retinal detachment repair: A review. *Survey of Ophthalmology*. 2019; 64(2): 135-161.
90. Arroyo J. G, Yang L, Bula D, & Chen D. F. Photoreceptor apoptosis in human retinal detachment. *American journal of ophthalmology*. 2005; 139(4): 605-610.
91. Kang H. M, Lee S. C, & Lee C. S. Association of spectral-domain optical coherence tomography findings with visual outcome of macula-off rhegmatogenous retinal detachment surgery. *Ophthalmologica*. 2015; 234(2): 83-90.
92. Kobayashi M, Iwase T, Yamamoto K, Ra E, Murotani K, Matsui S, & Terasaki H. Association between photoreceptor regeneration and visual acuity following surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2016; 57(3): 889-898.
93. Dick B, Pavlovic S, Jacobi F. K, Eisenmann D, & Jacobi K. W. Objective determination of refractive changes in silicon oil filled eyes-effect of head position on refraction. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 1996; 208(6): 459-466.
94. Pavlović S, Tomić Z, & Latinović S. Changes in ocular refraction after tamponade with silicone oil. *Medicinski Pregled*. 1996; 49(5-6): 181-183.

95. Zilis J. D, McCuen II B. W, de Juan Jr E, Stefansson E, & Machemer R. Results of silicone oil removal in advanced proliferative vitreoretinopathy. *American journal of ophthalmology*. 1989; 108(1): 15-21.
96. Hutton W. L, Azen S. P, Blumenkranz M. S, Lai M. Y, McCuen B. W, Han D. P, ... & Ryan S. J. The effects of silicone oil removal: silicone study report 6. *Archives of ophthalmology*. 1994; 112(6): 778-785.
97. Flaxel C. J, Mitchell S. M, & Aylward G. W. Visual outcome after silicone oil removal and recurrent retinal detachment repair. *Eye*. 2000; 14(6): 834-838.
98. Gonvers M, & Andenmatten R. Temporary silicone oil tamponade and intraocular pressure: an 11-year retrospective study. *European journal of ophthalmology*. 1996; 6(1): 74-80.
99. Zhang X, Cole E, Pillar A, Lane M, Waheed N, Adhi M, ... & Saeedi O. The effect of change in intraocular pressure on choroidal structure in glaucomatous eyes. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2017; 58(7): 3278-3285.
100. Park Y, & Cho K. J. Choroidal vascular index in patients with open angle glaucoma and preperimetric glaucoma. *PLoS One*. 2019; 14(3): e0213336.
101. Hondur G, & Hondur A. M. Choroidal Vascularity Index in Primary Open Angle Glaucoma. *Gazi Medical Journal*. 2021; 32(3).
102. Ikuno Y, Maruko I, Yasuno Y, Miura M, Sekiryu T, Nishida K, & Iida T. Reproducibility of retinal and choroidal thickness measurements in enhanced depth imaging and high-penetration optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2011; 52(8): 5536-5540.
103. Margolis R, & Spaide R. F. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *American journal of ophthalmology*. 2009; 147(5): 811-815.
104. Margolis R, Mukkamala S. K, Jampol L. M, Spaide R. F, Ober M. D, Sorenson J. A, ... & Freund K. B. The expanded spectrum of focal choroidal excavation. *Archives of ophthalmology*. 2011; 129(10): 1320-1325.
105. Hirata M, Tsujikawa A, Matsumoto A, Hangai M, Ooto S, Yamashiro K, ... & Yoshimura N. Macular choroidal thickness and volume in normal subjects

- measured by swept-source optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2011; 52(8): 4971-4978.
106. Benavente-Pérez A, Hosking S. L, Logan N. S, & Bansal D. Reproducibility-repeatability of choroidal thickness calculation using optical coherence tomography. *Optometry and Vision Science*. 2010; 87(11): 867-872.
 107. Karimi S, Entezari M, Nikkhah H, Esfandiari H, Darvishpoor T, Tavakoli M, & Safi S. Effects of intravitreal silicone oil on subfoveal choroidal thickness. *Ophthalmologica*. 2018; 239(2-3): 159-166.
 108. Sogawa K, Nagaoka T, Takahashi A, Tanano I, Tani T, Ishibazawa A, & Yoshida A. Relationship between choroidal thickness and choroidal circulation in healthy young subjects. *American journal of ophthalmology*. 2012; 153(6): 1129-1132.
 109. Foo V. H. X, Gupta P, Nguyen Q. D, Chong C. C. Y, Agrawal R, Cheng C. Y, & Yanagi Y. Decrease in choroidal vascularity index of Haller's layer in diabetic eyes precedes retinopathy. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2020;8(1).
 110. Akay F, Gundogan F. C, Yolcu U, Toyran S, & Uzun S. Choroidal thickness in systemic arterial hypertension. *European journal of ophthalmology*. 2016; 26(2): 152-157.
 111. Regatieri C. V, Branchini L, Carmody J, Fujimoto J. G, & Duker J. S. Choroidal thickness in patients with diabetic retinopathy analyzed by spectral-domain optical coherence tomography. *Retina*. 2012; 32(3): 563-568.
 112. Sato E. A, Shinoda K, Kimura I, Ohtake Y, & Inoue M. Microcirculation in eyes after rhegmatogenous retinal detachment surgery. *Current eye research*. 2007; 32(9): 773-779.
 113. Roldán-Pallarés M, Musa A. S, Hernández-Montero J, & Fernández-Durango R. Retinal detachment and proliferative vitreoretinopathy: central retinal artery blood velocities, intraocular pressure, and endothelin 1. *Retina*. 2013; 33(8): 1528-1539.
 114. Iwase T, Kobayashi M, Yamamoto K, Yanagida K, Ra E, & Terasaki H. Changes in blood flow on optic nerve head after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2016; 57(14): 6223-6233.

115. Eshita T, Shinoda K, Kimura I, Kitamura S, Ishida S, Inoue M, ... & Oguchi Y. Retinal blood flow in the macular area before and after scleral buckling procedures for rhegmatogenous retinal detachment without macular involvement. *Japanese journal of ophthalmology*. 2004; 48: 358-363.
116. Linsenmeier R. A, & Braun R. D. Oxygen distribution and consumption in the cat retina during normoxia and hypoxemia. *The Journal of general physiology*. 1992; 99(2): 177-197.
117. Christou E. E, Stavrakas P, Batsos G, Christodoulou E, & Stefaniotou M. Association of OCT-A characteristics with postoperative visual acuity after rhegmatogenous retinal detachment surgery: a review of the literature. *International Ophthalmology*. 2021; 41: 2283-2292.
118. Yaprak A. Ç, Küçük M. F, Yaprak L, & Erol M. K. Change in retinal and choroidal microvascular structures after rhegmatogenous retinal detachment surgery and effects on visual recovery. *Journal Français d'Ophtalmologie*. 2021; 44(6): 804-812.
119. Xia H, Yang J, Hou Q, Wu X, Wang C, & Li X. Insights into the pattern of choroidal vascularity index changes in idiopathic macular hole. *Scientific Reports*. 2024; 14(1): 1132.
120. Bernabei F, Pellegrini M, Taroni L, Roda M, Toschi P. G, Schiavi C, ... & Rothschild P. R. Choroidal vascular changes after encircling scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment. *Eye*. 2021; 35(9): 2619-2623.
121. Chen J, Guan L, Liu Y, Song Y, Tang Y, Cao Y, ... & Liu H. Choroidal vascular changes in silicone oil-filled eyes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachments. *BMC ophthalmology*. 2023; 23(1), 442.
122. Wickham L. J, Asaria R. H, Alexander R, Luthert P, & Charteris D. G. Immunopathology of intraocular silicone oil: retina and epiretinal membranes. *British journal of ophthalmology*. 2007; 91(2): 258-262.
123. Lim G, Kim K. T, Jo K. H, Lee S, Kim D. Y, Chae J. B, & Seo E. J. Choroidal Vascularity and Visual Outcomes in Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Retina*. 2024; 44(2): 261-268.