

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**REGMATOJEN RETİNA DEKOLMANI NEDENİYLE
SİLİKON YAĞI ENJEKSİYONU UYGULANAN HASTALARDA
SİLİKON YAĞI ÇIKARILMASI SONRASI MEYDANA GELEN
RETİNAL DEĞİŞİKLİKLERİN OPTİK KOHERANS
TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. ELVAN YARDIM

İZMİR-2020

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**REGMATOJEN RETİNA DEKOLMANI NEDENİYLE
SİLİKON YAĞI ENJEKSİYONU UYGULANAN HASTALARDA
SİLİKON YAĞI ÇIKARILMASI SONRASI MEYDANA GELEN
RETİNAL DEĞİŞİKLİKLERİN OPTİK KOHERANS
TOMOĞRAFİ ANJİOĞRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. ELVAN YARDIM**

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ARİF TAYLAN ÖZTÜRK**

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilimsel, klinik ve cerrahi eğitimimde emeği geçen başta Prof.Dr. Ferit Hakan ÖNER olmak üzere, değerli hocalarım Prof.Dr. A. Osman SAATÇİ'ye, Prof.Dr. Süleyman KAYNAK'a, Prof.Dr. A.Tülin BERK'e, Prof.Dr. Üzeyir GÜNENÇ'e, Prof.Dr. Meltem Söylev BAJİN'e, Prof.Dr. İsmet DURAK'a, Prof.Dr. Zeynep ÖZBEK'e, Prof.Dr. Nilüfer KOÇAK'a, Prof.Dr. Aylin YAMAN'a, Doç.Dr. Gül ARIKAN'a, Doç. Dr. C. Aslı YILDIRIM'a, Doç. Dr. Ziya AYHAN'a ve Doç. Dr. Mahmut KAYA'ya,

Asistanlık süreci boyunca bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan, her sıkıntımızda sabırla bizimle ilgilenen ve çözüm yolları arayan, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, her zaman desteğini hissettiğim, çok sevdiğim değerli hocam Doç. Dr. Arif Taylan ÖZTÜRK'e,

Asistanlığım süresince güzel zamanlar geçirmemi sağlayan Uzm. Dr. Gamze KOCAOĞLU KILINÇ, Uzm. Dr. Ferhan YILMAZ, Uzm. Dr. Kıvanç KASAL ve Uzm. Dr. Ezgi KARATAŞ YİĞİTASLAN başta olmak üzere birlikte uyum içinde çalıştığımız ve çalışma hayatımı eğlenceli hale getiren tüm asistan arkadaşlarıma,

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım tüm hemşire ve hastane personeline,

Bu günlere gelebilmemde çok büyük emekleri olan ve daima yanımda olduklarını hissettiğim canım aileme,

Hayatımın her anında hep yanımda olmasını dilediğim candostum Asu VANLIOĞLU'na sonsuz teşekkür ediyorum.

Bu çalışmayı yakın zamanda aramızdan ayrılmasının acısını derinden hissettiğimiz, kimseyi kırmadan problemleri çözmeye çalışan, 'Saat kaç? Poliklinik kaçta başlıyor?' gibi cevabını bildiği sorular ile öğrencilerini üzmeden uyaran, hasta ile iletişimini kendimize örnek aldığımız, toplantılarda, kongrelerde öğrencileriyle aynı masada yemek yiyip, öğrencileriyle eğlenerek, anlattığı komik anılarıyla bizleri kahkahaya boğan çok değerli hocam Prof. Dr. Ferit Hakan ÖNER'e ithaf ediyorum.

Dr. Elvan YARDIM

İZMİR,2020

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ.....	iii
RESİM LİSTESİ	iv
GRAFİK LİSTESİ	v
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vi
ÖZET	1
ABSTRACT.....	3
GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
GENEL BİLGİLER	7
1.VİTREUS	7
1.1.Vitreus Anatomisi	7
1.2.Vitreusun Biyokimyasal Özellikleri.....	8
1.3.Vitreusun Fonksiyonel Özellikleri	9
1.4.Vitreusun Retina Dekolmanındaki Rolü	9
2.RETİNA	10
2.1.Retina Anatomisi	10
2.2.Retina Histolojisi	13
2.3.Retinal Kan Dolaşımı	16
3.KOROİD	18
4. REGMATOJEN RETİNA DEKOLMANI	20
4.1.Epidemiyoloji.....	20
4.2.Etyoloji ve Risk Faktörleri	20
4.3.Patogenez	23
4.4.Klinik Özellikleri	24
4.4.1.Semptomlar	24
4.4.2.Bulgular	24
4.4.3.Tanı.....	24

4.4.4.Tedavi.....	25
5.GÖZ İÇİ TAMPONAD MADDELER	31
5.1.Perfluorokarbon sıvıları:.....	31
5.2. Gaz tamponadlar	32
5.3. Silikon yağı	34
5.3.1.Vitreus Cerrahisinde Silikon Yağı Kullanım Endikasyonları.....	36
5.3.2.Silikon Yağı Komplikasyonları	37
5.3.2.1. İntraoperatif Komplikasyonlar.....	37
5.3.2.2. Postoperatif Komplikasyonlar.....	37
6. OPTİK KOHERANS TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ.....	39
GEREÇ VE YÖNTEM.....	42
1.HASTA SEÇİMİ VE KLİNİK MUAYENE	42
2.CERRAHİ PROSEDÜR	43
3.VERİLERİN TOPLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	44
4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	47
BULGULAR.....	49
TARTIŞMA.....	62
SONUÇLAR.....	79
KAYNAKLAR.....	81
EK-1:	93

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Silikon yağının fiziksel özellikleri.....	36
Tablo 2: Hastaların genel özellikleri	49
Tablo 3: EİDGK zamana göre dağılımı	50
Tablo 4: Göz içi basıncın zaman göre dağılımı	50
Tablo 5: Santral maküler kalınlığının zamana göre dağılımı	51
Tablo 6: FAZ alanının zamana göre dağılımı	51
Tablo 7: Koroid kalınlığının zamana göre dağılımı	52
Tablo 8: Süperfisyal vasküler dansitenin zamana göre dağılımı.....	53
Tablo 9: Derin vasküler dansitenin zamana göre dağılımı	54
Tablo 10: Silikon alımı sonrası 1. ay ile sağlıklı gözün karşılaştırılması	55

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Maküla anatomisi	11
Resim2: Retinanın histolojik katları	13
Resim 3: Retinal mikrovasküler ağ	17
Resim 4: Optik koherans tomografi anjiografi cihazı (Topcon).....	40
Resim 5: Yüzeyel ve derin kapiller ağ ile avasküler dış retina ve koryokapillaris ait OKTA görüntüleri	41
Resim 6: Silikon yağı dolu gözde OKTA görüntüsü ve silikon refleşi.....	46
Resim 7: Silikon yağı çıkarılmasından 1 hafta sonra OKTA görüntüsü.....	46
Resim 8: Silikon yağı çıkarılmasından 1 ay sonra OKTA görüntüsü	47

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK (logMAR) ile SMK (μm) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği	56
Grafik 2: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK(logMAR) ile KK (μm) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	56
Grafik 3: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK(logMAR) ile süperfisyal FAZ(mm^2) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	57
Grafik 4: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK(logMAR) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği	57
Grafik 5: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK (logMAR) ile subfoveal DVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği	58
Grafik 6: Silikon alımı sonrası 1. ay süperfisyal FAZ(mm^2) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	58
Grafik 7: Silikon alımı sonrası 1. ay SMK(μm) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	59
Grafik 8: Silikon alımı sonrası 1. ay SMK(μm) ile subfoveal DVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	59
Grafik 9: Silikon alımı sonrası 1. ay FAZ(mm^2) ile SMK (μm)arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	60
Grafik 10: Sağlıklı gözlerde SMK (μm) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	60
Grafik 11: Sağlıklı gözlerde SMK (μm) ile subfoveal DVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	61
Grafik 12: Sağlıklı gözlerde süperfisyal FAZ ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği.....	61

SİMGELER ve KISALTMALAR

RRD: Regmatojen retina dekolmanı

PPV: Pars plana vitrektomi

cts: Santistok

SMK: Santral maküler kalınlık

OKTA: Optik koherens tomografi anjiografi

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

G: Gauge

LogMAR: Logarithm of the minimal angle of resolution

FAZ: Foveal avasküler zon

KK: Koroid kalınlığı

SVD: Süperfisyal vasküler dansite

DVD: Derin vasküler dansite

RPE: Retina pigment epiteli

NSR: Nörosensöriyel retina

PVR: Proliferatif vitreoretinopati

İLM: İnternal limitan membran

GAG: Glikozaminoglikan

AVD: Arka vitreus dekolmanı

ELM: Eksternal limitan membran

BM: Bruch membranı

İVH: İntravitreal hemoraji

GİL: Göz içi lens

SF₆: Sülfür hekzaflorid

C₃F₈: Perfloropropan

C₂F₆: Perfloroetan

PDMS: Polidimetilsiloksan

FFA: Fundus floressein anjiografi

ETDRS: Early treatment diabetic retinopathy study

KKD: Koryokapillaris dansitesi

**Simgeler ve kısaltmalar metindeki sıraya göre düzenlenmiştir.*

ÖZET

Amaç: Maküla tutulumu olan regmatojen retina dekolmanı (RRD) nedeniyle pars plana vitrektomi (PPV) ve silikon yağı enjeksiyonu uygulanan hastalarda, silikon yağı çıkarılması sonrası retinal mikrovasküler yapıda ve santral maküler kalınlıkta (SMK) meydana gelen optik koherans tomografi anjiografik (OKTA) değişikliklerin değerlendirilmesi ve OKTA parametreleri ile en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

Metod: Ekim 2018-Mart 2020 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Kliniği Retina Birimi'nde RRD nedeniyle 25 G vitrektomi uygulanan ve silikon yağı endotamponad olarak kullanılan 19 hasta dahil edildi. Retinal mikrovasküler yapılar ve SMK, silikon yağı çıkarılması öncesi, çıkarıldıktan 1 hafta ve 1 ay sonra OKTA ile değerlendirildi. Hastaların sağlıklı gözleri kontrol grubu olarak alındı. Silikon yağı çıkarılması sonrası 1. ayda EİDGK ile OKTA parametreleri arasında korelasyon araştırıldı.

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 56.47 ± 12.90 yıl idi. Silikon yağının göz içinde ortalama kalım süresi 4.37 ± 2.9 ay idi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) silikon alımı öncesi 0.71 ± 0.27 logMAR (logarithm of the minimal angle of resolution), silikon alımı sonrası 1. haftada 0.67 ± 0.24 logMAR, 1. ayda 0.57 ± 0.23 logMAR idi ($p=0.03$). Silikon yağı çıkarılması sonrası SMK ve foveal avasküler zon (FAZ) alanında anlamlı değişiklik meydana gelmedi ($p=0.082$; $p=0.219$, sırasıyla). Silikon alımı öncesi koroid kalınlığı (KK) 203.74 ± 62.80 μm , silikon alımı sonrası 1. haftada 219.05 ± 76.46 μm , 1. ayda 220.11 ± 70.55 μm idi ($p=0.015$). Süperfisyal (SVD) ve derin (DVD) vasküler dansite değerlendirildiğinde foveal ve parafoveal alanda silikon yağı çıkarılması sonrası ilk 1 ayda değişiklik saptanmadı ($p>0.05$). Silikon yağı çıkarılmasından 1 ay sonra hastaların sağlıklı gözleriyle karşılaştırma yapıldı. KK, FAZ, foveal SVD ve DVD' de fark saptanmadı. Silikon yağı çıkarılmasından 1 ay sonra opere olan gözlerde SMK 211.63 ± 37.59 μm iken sağlıklı gözlerde 240.32 ± 25.09 μm idi ($p=0.023$). Silikon alımı sonrası 1. ayda, parafoveal süperior ve inferior alanda SVD sırasıyla 46.46 ± 4.75 , 45.30 ± 3.33 iken sağlıklı gözlerde sırasıyla 47.63 ± 2.88 ve 47.31 ± 3.41 idi. ($p=0.012$; 0.028 , sırasıyla). Derin vasküler pleksusta ise silikon alımı sonrası 1. ayda parafoveal inferior alanda 47.66 ± 4.14 iken sağlıklı gözlerde 50.93 ± 4.78 idi ($p=0.031$). EİDGK ile OKTA parametreleri arasında korelasyon saptanmadı.

Sonuç: Makula tutulumu olan regmatojen retina dekolmanı nedeniyle başarılı PPV uygulanan ve silikon yağı tamponadı kullanılan gözlerde retinal incelme ve parafoveal vasküler dansitede

azalma mevcuttur. Silikon alımı sonrası erken dönemde retinal mikrovasküler yapıda değişiklik saptanmamıştır. Görme keskinliği ile SMK ve OKTA parametreleri arasında ilişki saptanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Silikon yağı, optik koherans tomografi anjiyografi, süperfisyal vasküler dansite, derin vasküler dansite, regmatojen retina dekolmanı, santral maküler kalınlık



EVALUATION OF RETINAL CHANGES AFTER SILICONE OIL REMOVAL BY OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN PATIENTS UNDERWENT VITREORETINAL SURGERY DUE TO MACULA OFF RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT

ABSTRACT

Purpose: To evaluate optical coherence tomography angiographic (OCTA) changes of retinal microvascular structure and central macular thickness (CMT) after silicone oil removal (SOR) in patients underwent pars plana vitrectomy (PPV) and silicone oil (SO) injection due to macula off rhegmatogenous retinal detachment (RRD), and to find out the association between OCTA parameters and best corrected visual acuity (BCVA) scores.

Method: This study included 19 patients with macula off RRD who underwent 25 Gauge PPV surgery and 1300 cts SO endotamponade between October 2018 and March 2020 in Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology (Retina Unit). Retinal microvascular structure and CMT were evaluated by OCTA before SOR surgery and postoperative first and fourth week. Sound eyes of study participants composed the control group. The correlations between BCVA and OCTA parameters were analyzed at postoperative first month of SOR surgery.

Results: The mean age of study participants was 56.47 ± 12.90 years. Mean duration of SO endotamponade was 4.37 ± 2.90 months. Mean BCVA score was found as 0.71 ± 0.27 LogMAR, 0.67 ± 0.24 LogMAR and 0.57 ± 0.23 LogMAR before SOR and postoperative first and fourth weeks, respectively ($p=0.03$). CMT and FAZ area did not show a significant change after SOR ($p=0.082$; $p=0.219$, respectively). Choroidal thickness (CT) score was 203.74 ± 62.80 μm , 219.05 ± 76.46 μm and 220.11 ± 70.55 μm before SOR and postoperative first and fourth weeks, respectively ($p=0.015$). Parafoveal and foveal superficial vascular plexus density (SVPD) and deep vascular plexus density (DVPD) were not found to be significantly different in study eyes at 1 month after SOR ($p>0.05$). No statistical significant difference was found in CT, FAZ area, foveal SVPD and DVPD between study and fellow eyes. Mean CMT was 211.63 ± 37.59 μm and 240.32 ± 25.09 μm in study and fellow eyes at 1 month after SOR surgery. ($p=0.023$). The superior and inferior parafoveal SVPD scores were 46.46 ± 4.75 , 45.30 ± 3.33 in the study eyes after first month of SOR, whereas they were found as 47.63 ± 2.88 ve 47.31 ± 3.4 in control eyes ($p=0.012$; $p=0.028$ respectively). The inferior parafoveal DVPD score was 47.66 ± 4.14 in study

eyes, whereas it was found as 50.93 ± 4.78 in fellow eyes ($p=0.031$). No statistical correlation was also found between BCVA and analyzed OCTA parameters.

Conclusion: Lower parafoveal vessel density and thinner CMT values were found in eyes with macula off RRD that were successfully treated with PPV and SO injection. There was no statistical significant alteration in retinal microvascular structure in early period after SOR. There was no relationship between BCVA and OCTA parameters including CMT.

Key Words: Silicone oil, optical coherence tomography angiography, superficial vascular plexus density, deep vascular plexus density, rhegmatogenous retinal detachment, central macular thickness



GİRİŞ VE AMAÇ

Retina dekolmanı (RD), retinanın en dış katı olan retina pigment epiteli (RPE) ve nörosensöryel retina (NSR) arasında vitreus kaynaklı sıvının birikmesiyle, NSR'nın RPE'den ayrılmasıdır. Regmatojen retina dekolmanı (RRD) en sık görülen RD tipi olup acil müdahale gerektiren, kalıcı görme kaybıyla sonuçlanabilen oftalmolojik patolojidir.¹

Retina dekolmanı tedavisinde amaç mümkün olan en kısa sürede retina ile RPE arasında yapışıklığı sağlamaktır. Günümüzde RRD tedavisinde hastanın mevcut klinik durumu göz önüne alınarak skleral çökertme, pnömatik retinopeksi ve pars plana vitrektomi (PPV) olmak üzere 3 temel yöntem kullanılmaktadır.² Pars plana vitrektomi sırasında, boşalan vitreus hacmini doldurmak ve retina ile RPE arasındaki yapışıklığın devamını sağlamak için intraoküler tamponad madde olarak silikon yağları, gazlar (SF_6 , C_3F_8 , vb.) ve hava kullanılmaktadır.³

Silikon yağı ilk olarak vitreoretinal cerrahide 1962 yılında Cibis tarafından kullanılmıştır. Proliferatif vitreoretinopati (PVR) varlığında ve PVR gelişme ihtimali yüksek olan gözlerde uzun süreli tamponad etkisi nedeniyle, dev yırtıklı retina dekolmanında, uzun süre yatış pozisyonunda kalamayacak hastalarda, traksiyonları olan ağır diyabetik retinopatide, tek gözlü hastalarda postoperatif erken görsel rehabilitasyon amacıyla, uçak yolculuğu yapacak olanlarda, inferior regmatojen dekolmanlarda ve özellikle nüks dekolman olgularında daha uzun süreli tamponad etkisi sağlandığından ötürü silikon yağı tercih edilmektedir.⁴

Silikon yağı, mekanik ve toksik etki ile birçok komplikasyona neden olabildiği gibi retinal ve koroidal dolaşım üzerine de negatif etkili olabilir. Silikon dolu gözlerde koroidal ve retinal kan akımının azalması mikroanjiyopatiyle ilişkili olabilir ve iskemiyle sonuçlanabilir. Silikon yağının retinal tabakalarda incelmeye neden olduğuna dair birçok yayın mevcuttur.⁵⁻⁷ Bu incelme bası ve toksik etkinin yanı sıra retinal vaskülarizasyonu olumsuz etkileyerek dokuların hipoksik kalmasıyla da ilişkili olabilir. Dış retinal tabakaların metabolik ihtiyaçları koroidal dolaşımdan karşılanmaktadır. Ayrıca koroidal dolaşım soğutucu işleviyle dış retinal tabakaların sıcaklığını sabit seviyede tutmaktadır ve bunun görme keskinliği üzerine etkili olduğu düşünülmektedir.⁸ Silikon yağının koroidal dolaşım üzerine negatif etkisi dış retinal katmanlarda dejenerasyon ve düşük görme keskinliği ile sonuçlanabilir.

Lou ve arkadaşları silikon yağının uzun süreli kullanımının retinal arteriollerde daralmaya sebep olabileceğini öne sürmüştür.⁹ Zhou ve arkadaşları, dekolman nedeniyle vitrektomi olan,

tamponad olarak silikon ve gaz kullanılan hastaların süperfisyal ve derin vasküler dansite ölçümlemlerini karşılaştırmış, gaz kullanılan hastalarda yalnızca süperfisyal vasküler dansite etkilenirken silikon yağı kullanılan hastalarda hem süperfisyal hem derin vasküler dansitede anlamlı azalma olduğunu tespit etmiştir.¹⁰

Kapiller pleksuslara ait damar yoğunlukları yaş ve cinsiyet gibi faktörlerin yanı sıra retinal kalınlık gibi retinanın yapısal özellikleri ile de ilişkilidir.^{11,12} Azalan vasküler yoğunluğunun, daha ince makular ganglion hücre tabakası ve iç pleksiform tabaka ile korele olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur.¹³⁻¹⁵

Süperfisyal kapiller pleksus, derin kapiller pleksus ve koryokapillaris dahil olmak üzere makular perfüzyon sistemi; retinanın metabolik ihtiyaçlarını karşıladığından ötürü normal görme fonksiyonunun devamı için hayati önem taşımaktadır. Optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) retinal mikrovaskülariteyi ayrıntılı şekilde kantitatif olarak gösteren, non-invaziv, yüksek tekrarlanılabilirliğe sahip cihazdır. OKTA ile süperfisyal ve derin kapiller pleksustaki damar yoğunluklarının, foveal avasküler zonun (FAZ) kantitatif olarak değerlendirilebilmesinin yanı sıra mikrovasküler yapıların üç boyutlu görüntülenebilmesini sağlar.¹⁶

Biz bu çalışmamızda maküla tutulumu olan RRD nedeniyle vitrektomi uygulanan ve silikon yağı tamponadı kullanılan hastalarda, silikon yağı çıkarılması sonrası OKTA ile retinal mikrovasküler yapıda meydana gelen değişiklikleri incelemeyi ve sağlıklı gözlerle karşılaştırma yaparak silikon yağının retinal vaskülarizasyon üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık.

GENEL BİLGİLER

1. VİTREUS

1.1. Vitreus Anatomisi

Vitreus, lens ile retina arasında uzanan, glob ağırlığının yaklaşık %80'ini oluşturan saydam jelatinöz bir yapıdır.¹⁷ Hacmi yaklaşık 4 ml'dir, transparan ve jel benzeri yapıya sahiptir.¹⁸ Önde pars plana, siliyer cisim, zonüller ve lens arka yüzü ile komşu iken arkada internal limitan membran(İLM) ve optik disk ile temas halindedir. Vitreus jelinin ağırlığı yaklaşık 4 gr ve özgül ağırlığı 1.0053 – 1.0089 arasında olup, % 98'i sudan oluşmuştur. Refraktif indeksi hüner aköz ile benzerlik göstermekte olup 1.334'tür.

Vitreus anatomik olarak 3 bölümde incelenir:

1. Santral vitreus
2. Vitreus korteksi
3. Vitreus tabanı

Santral vitreus, vitreus bazı ve korteksinin aksine hyalosit içermez ve daha az kollajen fibrillere sahiptir, genellikle proteomik çalışmalarda örneklenen alandır, çünkü elde edilmesi en basit olanıdır.¹⁸ Fetal hayatta hyaloid kanal (Cloquet kanalı) içindeki hyaloid arter doğumdan hemen sonra kaybolur. Bazen arterin güdük bir uç kısmı lens arka yüzüne yapışık olarak vitreusta dalgalanır. Bu yapışma noktası(Mittendorf lekesi) siyah bir leke olarak izlenebilir.

Vitreus korteksi retinaya en yakın kısımdır; santral vitreusun etrafında yaklaşık 100 mikron kalınlığında ve katmanlı bir yapı sergilemektedir. Ora serratayı kaplayan vitreus bazına benzer şekilde hyalositler ve yoğun şekilde paketlenmiş kollajen içerir.¹⁹ Ön hyaloid membran ora serratanın önüne uzanan kortikal vitreustur ve lens arka yüzeyine Wiegert ligamenti aracılığıyla sıkıca yapışmıştır.²⁰ Lens arka yüzeyi ile ön hyaloid arasındaki potansiyel boşluğa Berger alanı denir. Berger boşluğu Clouquet kanalı ile bağlantılı olup, bu kanalın optik disk önünde huni şeklinde genişlemesiyle Martegiani alanı oluşur.

Yoğunlaşmış arka kortikal vitreus, İLM ile iç içe girerek arka hyaloid membranı oluşturur. Vitreoretinal arayüz, İLM'den, retinanın en iç kısmından ve arka vitreusdan oluşur. İLM ile kortikal vitreusun yapışıklığını sağlayan en önemli elamanlar laminin ve fibronektindir. Müller hücrelerinin taban zarını oluşturan İLM, glikoproteinlerle ilişkili olan ve vitreoretinal adezyona katkıda bulunan tip IV kollajen ve optisini bağlayan tip XVIII kollajenden oluşur.¹⁸

Ora serratanın arkasındaki periferik retina ve hemen önünde yer alan pars plana epiteline sıkı bir şekilde yapışan bölgeye vitreus tabanı denir. Vitreusun retina ve pars planaya en güçlü yapışma noktası vitreus tabanıdır. Ora serratanın 2 mm önüne ve 4 mm gerisine kadar uzanan bu bölgede kortikal vitreus, yoğun kollajen fibriller içermektedir. Diğer sıkı yapışıklık gösterdiği bölgeler ise optik disk etrafı, fovea kenarı ve büyük damarların üzerleridir. Pars plana vitrektomide (PPV) sklerotomiler, pars planaya gelecek şekilde, fakik gözlerde limbustan 3.5 – 4 mm, afak veya psödo-fakiklerde ise 3 mm geriden açılır.

1.2. Vitreusun Biyokimyasal Özellikleri

Vitreusun yaklaşık %99'u su olup, %15 – 20'si proteinlere ve glikozaminoglikanlara bağlıdır.¹⁸ Yapısında dokuya şekil, güç, esneklik ve traksiyonel kuvvetlere direnç veren fibril proteinler, iyonları ve suyu tutan dokuya şişme basıncı ve sıkıştırmaya karşı direnç veren karbonhidratlar ile birlikte özellikle glikozaminoglikanlar (GAG) vardır. Memeli vitreusunda, ana fibriler protein kollajen fibriller ve ana GAG hiyalüronik asittir.²¹ Yaşla beraber vitreus yapısı da değişiklik gösterir, genç insanlarda vitreusun %80'i jel, %20'si sıvı yapıda iken yaşlandıkça sıvı vitreusun hacmi % 50'ye kadar artar. Bu süreçte kollajen miktarında değişiklik olmazken, kollajen konsantrasyonunda azalma meydana gelir.²²

Vitreusta bulunan ana protein albümin (%40) ve immünglobülinlerdir. Transferrin gibi demir bağlayan proteinler küçük vitreus hemorajilerinde demirin retinal toksisitesine karşı koruma sağlar. Kollajenler çözünmeyen vitreus proteinleridir ve vitreusa üç boyutlu ağı yapısını kazandırır. Kollajen tip II, IV, V / XI, VI ve IX mevcuttur. En yaygın bulunanları sırasıyla tip II (%65), tip IX (%25), tip V / XI (%10) ve tip IV (<%10) kollajendir.²³ İn vivo çalışmalarda Müller hücrelerinin kollajen sentezlediği gösterilmiş ve vitreus kollajenlerinin üretiminde katkısı olduğu düşünülmüştür.²⁴

Vitreusta bulunan 3 temel GAG hiyalüronik asit, kondroitin sülfat ve heparan sülfattır. Hiyalüronik asit büyük molekül olmakla birlikte (100000–10000000 DA) önemli ölçüde su

tutar ve şok emici özelliğe sahiptir.¹⁸ Vitreusun yaşlanma süreci temelde hiyalüronik asitin depolimerizasyonu ve ardından gelen kollajen IX kaybı ile oluşur. Kollajen IX'un olmaması kollajen II fibrillerinin toplanmasını (sinerez) ve sıvı dolu lakünaların oluşumunu indükler.²⁵ Kondroitin sülfat, dokunun yapısal bütünlüğünün korunmasında önemlidir ve kompresyona karşı direnç sağlar. Heparan sülfat ise kollajen fibrinleri arasında boşlukların oluşmasını, optisin ile beraber vitreoretinal adezyonun devamını, angiogenez ve kanama kontrolü gibi süreçlerde önemli rol oynar.²⁶

1.3. Vitreusun Fonksiyonel Özellikleri

Vitreus tamamen homojen yapıda değildir, kollajen fibrillerin, hiyalüronik asitin ve iyonların farklı dağılımı intravitreal ilaçların dağılımlarını etkilemektedir. Vitreusta bulunan hiyalüronik asitin RPE büyümesi üzerine etkili olduğu gösterilmiştir.¹⁸ Vitreus, viskoelastik özelliğiyle amortisör görevi yaparak retinayı mekanik stres, sürtünme ve titreşimden korur. Transparan özelliğini sürdürerek ışığı hümör aköze benzer şekilde retinaya iletir, büyük hiyalüronik asit molekülleri sayesinde ışık saçılımını minimuma indirir, lens kapsülünü destekleyerek akomodasyona yardımcı olur. Bakteriyel enfeksiyonlara karşı bariyer görevi görür. İçerisindeki oksijen ve askorbik asit konsantrasyonlarının düzenlenmesiyle lensi oksidatif hasardan korur ve katarakt oluşumunu engeller.²⁷

1.4. Vitreusun Retina Dekolmanındaki Rolü

Retina dekolmanı (RD) gelişiminde vitreusun önemi büyüktür. Yaşlanmayla birlikte vitreusta serbest sıvının artması, kollajen fibrillerin diziliminin bozulması ve serbest sıvının oluşan boşluklara dolmasıyla lakün denilen vitreus cepleri oluşur. Vitreus çatısı bozulur ve jel kıvamından sıvı hale geçer, vitreusun bu likefaksiyonuna sinerezis denir.²² İntravitreal sıvı, kortikal vitreus ve retina arasına girer ve ayırmaya zorlar, bu spontan ayrılmaya arka vitreus dekolmanı (AVD) denir. AVD gerçekleşirken retinal yüzeyle iç içe geçmiş olan fibriller retinayı çeker ve traksiyonlarla retina direncinin düşük, vitreoretinal bağlantıların ise güçlü olması nedeni ile periferik retina yırtıkları, vitreus hemorajisi, vitreomaküler traksiyon, maküla deliği, epiretinal membran gelişmesine neden olabilir.²⁸

Arka vitreus dekolmanı, 65 yaş üstü toplumda yaklaşık üçte iki oranında görülmektedir.²⁸ Genelde 45 – 65 yaşlarında, erkeklerde kadınlardan daha önce meydana gelmektedir.²⁹ Miyopi, psö dofaki, afaki, künt ve delici göz travmaları, retinanın inflamatuvar ve vasküler hastalıkları, geçirilmiş katarakt cerrahisi, Marfan ve Stickler Sendromu gibi kollajen doku hastalıkları varlığında AVD daha sık ortaya çıkmaktadır.^{30,31} Katarakt cerrahisi sonrası ilk yılda RD insidansı %0.6 – %1.7 arasında bildirilmektedir. Çalışmalarda lattis gibi periferik retinal dejenerasyonlar olsun ya da olmasın, katarakt cerrahisi sonrası AVD gelişimi ve retinal yırtık gelişiminin arttığı gösterilmiştir.³²

Arka vitreus dekolmanı genelde paramaküler bölgeden başlar. Muayene sırasında optik disk önünde görülen prepapiller vitreus kondansasyonu ile oluşan gri-beyaz halkaya Weiss halkası denir ve arka vitreusun optik diskten ayrıldığını gösterir. AVD sırasında en sık semptom fotopsi (ışık çakması) ve miyodesopia (uçuşan cisimler) olmaktadır. Fotopsi, AVD sırasında vitreus bazının traksiyonuna bağlı meydana gelmektedir. Miyodesopia ise retinal damarların yırtılması, kondanse vitreus kollajeni ve peripapiller bölgeden ayrılmasıyla oluşan Weiss halkasına bağlı meydana gelebilir. Akut AVD semptomlarına sahip hastaların %8 – 22'sinde ilk muayenede retinal yırtık saptanabilir. Bu gözlerde vitreus kanaması miktarı arttıkça yırtık olasılığı da artmaktadır.²⁹ AVD sırasında meydana gelen yırtıklar daha çok üst temporal kadranda traksiyonel ve atnalı şeklinde olmaktadır.³² Total ya da parsiyel AVD sonrasında meydana gelen retinal yırtıklardan subretinal aralığa vitreus sıvısı geçerek regmatojen retina dekolmanı (RRD) gelişimine sebep olur.³³

2. RETİNA

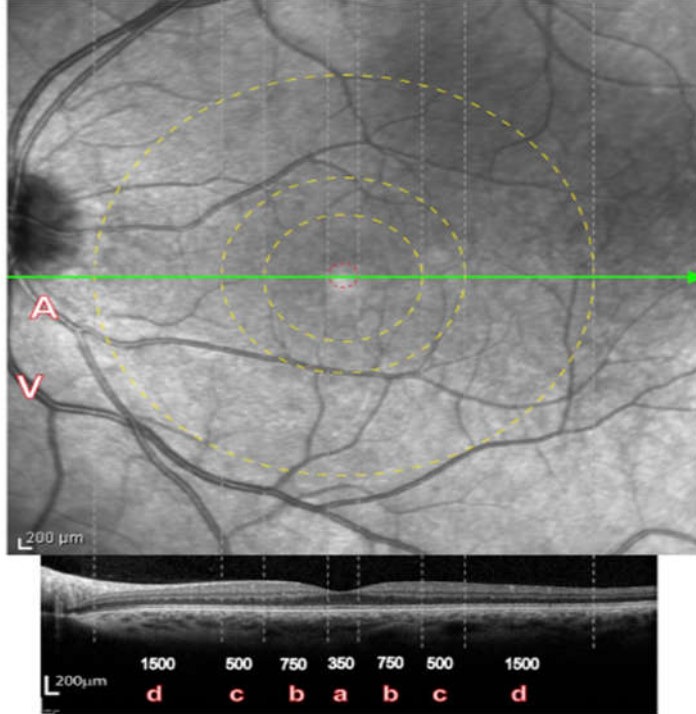
2.1. Retina Anatomisi

Nöroektodermden oluşan retina tabakası, dış dünyadan optik sinire ve beyin vizüel korteksine görsel uyarıyı alıp, modüle edip iletme görevine sahip dokudur. Retina, foveada en ince olmak üzere optik sinir başında 0.4 mm ve ora serratada yaklaşık 0.14 mm olan kalınlığı periferde doğru incelme eğilimindedir.³⁴ Nörosensöryel retinanın iç yüzeyi vitreus ile temas halinde olup dış yüzeyi retina pigment epitelinden (RPE) potansiyel bir boşlukla ayrılmıştır. Peripapiller bölge ve ora serrata dışında anatomik yapışıklık yoktur, bu nedenle bu boşluğa herhangi bir sebeple sıvı birikimi olduğunda RD meydana gelmektedir.

Vorteks venlerinin skleraya girdiği yerde oluşturduğu daire ile retina, santral (posterior) ve periferik (anterior) retina olmak üzere iki kısma ayrılır. Anatomik olarak ekvator bu dairenin iki disk çapı önünde yer alır. Kişinin refraktif durumuna göre konumu değişmekle beraber, emetropik erişkin gözde ekvator, ora serratadan temporalde 6.0 mm, nazalde 5.8 mm, üstte 5.1 mm ve altta 4.8 mm geride bulunur.³⁵ Retina topografik olarak;

1. Periferik retina,
2. Ekvator ve çevresi,
3. Temporal damar arkları arasında kalan arka kutup (area sentralis) olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.

Santral retina (Maküla): Retinanın santralindeki temporal vasküler arkadlar arasında kalan merkezi 5.5-6 mm çaplı bölümüdür. Makülanın sarı rengi diyetdeki sarı karotenoidlerden olan lutein ve zeaksantinden kaynaklanmaktadır. Mavi ışığın bu pigmentler tarafından emilmesi maküladaki kromatik aberasyonların azalmasını sağlamaktadır. Ganglion hücreleri bu bölümde periferik retinadan farklı olarak birden fazla kattan oluşmaktadır. Maküla; umbo, foveola, fovea, parafovea ve perifovea olarak bölümlere ayrılmaktadır.³⁶



- a:Foveola
- b:Fovea
- c:Parafovea
- d:Perifovea
- A:Arter
- V:Ven

Resim 1: Maküla anatomisi

Umbo: Foveolanın merkezindeki 150 – 200 mikron (0.15 – 0.20 mm) çaplı alana umbo denir. Kon dansitesinin en yüksek olduğu bölge olduğundan dolayı en keskin görme bu bölgede sağlanır. Histolojik olarak bazal lamina, Müller hücreleri ve konlardan oluşmaktadır.³⁶

Foveola: Fovea tabanını oluşturan, 0.35 mm çapında ve 0.15 mm kalınlığında yalnızca konilerden oluşan alandır. Bu bölgede kapillerler yoktur. Foveolanın beslenmesi koryo kapillerlerden olur. İLM ve vitreus yapışıklığına bağlı traksiyon foveolada en fazladır, bu nedenle fovea merkezi travmatik maküla delinmeleri açısından en hassas bölgedir.³⁴⁻³⁶

Fovea: Optik sinir başı merkezinden 4.0 mm temporalde ve 0.8 mm aşağıda bulunan yaklaşık 1.5 mm çaplı alandır. Foveada iç pleksiform, gangliyon hücre ve retina sinir lifi tabakası yoktur.³⁷ İç nükleer tabakada ikinci ve üçüncü nöronların dışa itilmesi ile 22 derecelik foveal konkavite oluşur. Fovea merkezinde 350 – 600 mikron çaplı alanda sadece konlar bulunur.³⁴

Parafovea: Foveayı çevreleyen 0.5 mm genişliğindeki zondur. İç nükleer tabaka (12 kat) ve gangliyon hücre tabakasında (7 kat) belirgin artış olmakla birlikte en kalabalık nöron topluluğunu içeren bölümdür. Kon/rod oranı 1:1'dir.

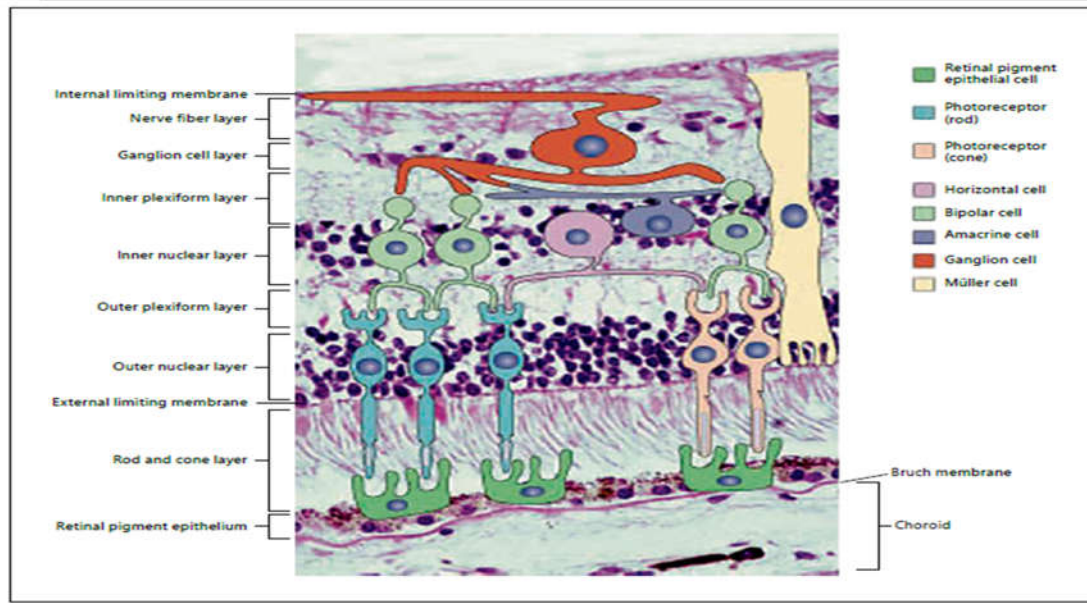
Perifovea: 1.5 mm genişliğinde parafoveanın etrafını saran maküla ve periferik retina arasında geçiş bölgesi olan annüler zondur. Kon/rod oranı 1:2'dir.

Ekvator: Arka kutup (maküla) ile ora serrata arasında kalan bölgedir. Burada karanlık adaptasyonu sağlayan rodler çoğunluktadır. Kon hücreleri santral retinadakilerden daha kalın ve gangliyon hücreleri de daha geniş ve tek kat olarak düzenlenmiştir.

Periferik Retina: Ora serrata retinanın ön ucudur. Limbusa yaklaşık olarak 6 – 8 mm mesafede yerleşmiştir. Nazal tarafta 1 mm daha yakındır. Ora serratanın ön kısmında, iris ve siliyer cismin pigmentli ve pigmentless epitelleri bir hücreler arası bağlantılar sistemiyle apekslerinden bağlanmıştır. Bu sistem nöral retinanın eksternal limitan membranı (ELM) ve RPE apikal bağlantılarıyla devam eder. Ora serratada, pigmentli epitel, RPE olarak devam eder; bazal membranı, Bruch membranı haline gelir. Siliyer cisim ve pars plananın pigmentless epiteli, arkaya doğru nöral retina olarak devam eder.

2.2. Retina Histolojisi

Ektoderm kökenli retina, optik çanağın (ikincil optik vezikülün) dış ve iç katlarından kaynaklanır. Dış kattan altındaki koroid tabakasına yapışık RPE, iç kattan da nörosensöryel retina (NSR) gelişir. RPE'nin tek katlı kalmasına karşılık NSR'de mitotik aktivite sonucu fotoreseptör, ganglion ve bipolar hücreleri ile bağlantı hücreleri olan amakrin hücreleri, yatay ve destek hücreleri olan Müller hücreleri oluşur. Önde ora serrata düzeyinde nörosensöryel tabaka pigmentsiz siliyer cisim epitel hücreleriyle, RPE tabakası ise pigmentli siliyer epitele geçiş yaparak devam eder.³⁶ Retina, ışık mikroskopu ile değerlendirildiğinde histopatolojik olarak birbiri ile devamlılık gösteren 10 adet farklı tabakadan oluşmaktadır.



Resim2: Retinanın histolojik katları

1-İnternal limitan membran (İLM): Müller hücreleri retinada bulunan en büyük hücre olan radyal glial hücreleridir. İLM, Müller hücrelerinin ayakları tarafından oluşturulur, vitreus ile nöral retina arasında difüzyon bariyeri olarak görev yapmaktadır. Vitreusla temas halinde olan iç yüzü düzgün dış yüzü ise ayaksız çıkıntılar nedeniyle düzgün değildir. En iç kısımda lamina interna, ortada lamina densa ve en dış kısımda ise lamina eksterna yer alır. Fibronektin, laminin, tip I ve tip IV kollajen İLM'nin yapıtaşlarıdır. Optik disk kenarında astroglial hücrelerin bazal laminası olarak devam eder ve Elschnig membranı olarak adlandırılır. Yaşla birlikte İLM'nin kalınlığı artar. Retina ve vitreus arasındaki yapısal bağlantılar nedeniyle tanjansiyel traksiyonel kuvvetlere bağlı meydana gelen retinal patolojilerden sorumlu tutulmaktadır.²⁴⁻²⁸

2-Retina Sinir Lifi Tabakası(RSLT): 1.2 milyon dolayındaki gangliyon hücresi aksonları tarafından oluşturulur, lamina kribrozadan sonra miyelinli hal alır ve optik sinire katılarak lateral genikülat gangliona kadar devam eder. Ganglion hücre aksonları, nazalde yelpaze gibi, temporalde maküla çevresinde arkuat bir yapı oluşturarak toplanır. Foveadan çıkan aksonlar ise doğrudan mediale yönlendirilerek optik diske katılırlar, bu demete papillomaküler band denir. Optik disk kenarında RSLT kalınlığı en fazla olup (20 – 30 mikron), periferde doğru giderek incilir.³⁶Süperfisyal kapiller pleksus bu tabakada bulunmaktadır.

3-Ganglion Hücre Tabakası: Ganglion hücrelerinin gövdelerinin bulunduğu tabakadır. Retinada yaklaşık 1.2 milyon dolayında bulunan ganglion hücreleri multipolar olup aksonları retina sinir lifi tabakasına katılırken, dendritleri iç pleksiform tabakada bipolar hücreler ve amakrin hücrelerle sinaps yapar. Bu tabaka foveolada bulunmaz, makülada birkaç sıralı iken maküla dışında tek sıra halindedir.³⁶

4-İç Pleksiform Tabaka: Ganglion hücrelerinin bipolar hücreler ve amakrin hücrelerle sinaps yaptığı tabakadır. Bu tabaka foveolada bulunmaz.³⁴

5-İç Nükleer Tabaka: Bu tabakada içten dışa doğru amakrin hücreleri, Müller hücreleri, interpleksiform hücreler, bipolar hücreler ve en dışta horizontal hücreler yer alır. Amakrin hücreleri; bipolar nöronlar, ganglion hücreleri ve amakrin hücreleri ile bağlantı kuran hücrelerdir. Bu hücreler; bipolar hücrelerden eksitator glutamaterjik input alırken, diğer amakrin hücrelerden GABA C reseptörü aracılığıyla inhibitör inputlar alarak ‘on-off’ mekanizması ile lateral inhibisyon ve sinyal modifikasyonu sağlar.³⁴Müller hücreleri; retina iskeletini oluşturan, fotoreseptörlerin iç segmentlerini destekleyen, İLM ve ELM’yi meydana getiren retinanın en büyük glial hücreleridir.³⁴Bipolar nöronlar, fotoreseptörlerden gelen uyarıyı ganglion hücrelerine ileten ve sinyal integrasyonunda rol oynayan glutamaterjik ya da glisinerjik nöronlardır.³⁸ Horizontal hücreler; fotoreseptörlerle bipolar nöronlar arasındaki elektriksel ileti ve sinyal modifikasyonundan sorumlu hücrelerdir.³⁴ Derin kapiller pleksus bu tabakada bulunmaktadır.

6-Dış Pleksiform Tabaka: Bipolar hücrelerin fotoreseptörlerle ve horizontal hücrelerle sinaps yaptığı bölgedir. Fotoreseptörler, invajinasyon yoluyla oluşan sinaptik bölgelerinin her birinde bir bipolar ve iki horizontal hücre ile bağlantı kurarlar ve bu bölgelere ‘triad’ denir. Konlar birden fazla triada katılırken rodlar yalnızca bir triada katılır.³⁶Maküla bölgesinde rodların ve konların aksonları daha uzundur ve foveada oblik seyrettikleri için dış pleksiform tabaka daha kalın ve daha fibrözdür. Bu bölgeye Henle tabakası denir. Sistemik hipertansiyon gibi

durumlarda lipid ve diğer kan ürünlerinin yıldız paterninde birikmesi Henle tabakasının bu özelliğindendir.³⁹ Retinal ve koroidal dolaşıma diğer tabakalara göre daha uzak olduğundan dolayı bu bölge dejeneratif değişikliklere daha hassastır ve birikimler daha sık görülür.

7-Dış Nükleer Tabaka: Fotoresptör hücre nükleusları ve gövdelerinin bulunduğu tabakadır.

8-Dış Limitan Membran: Fotoresptörlerin gövdelerinde bulunan terminal barlarla Müller hücrelerinin bağlantıları sonucu meydana gelen, fotoresptör gövdesiyle iç-dış segment kısmını ayıran gerçek olmayan membrandır.³⁴

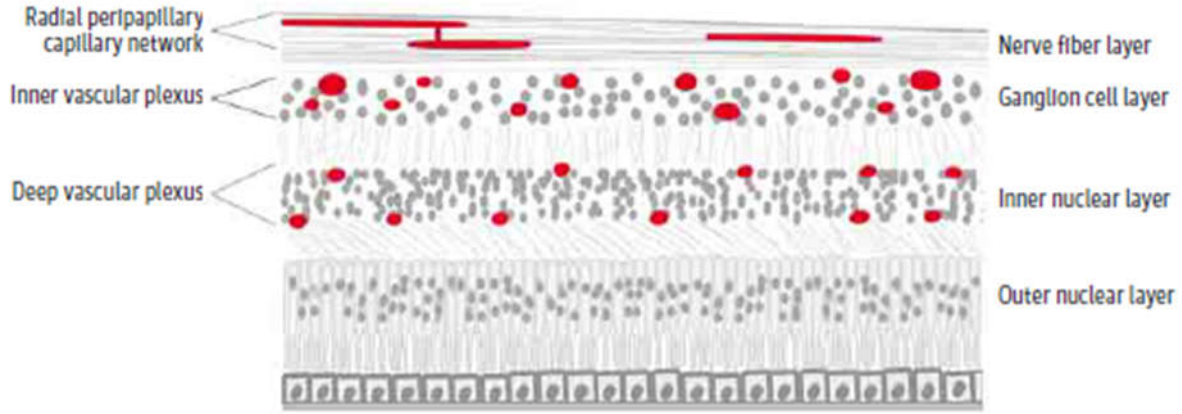
9-Fotoresptör tabakası: Rod ve kon hücreleri iç ve dış segment, bu segmentleri birbirine bağlayan siliumdan oluşan fotoresptör hücreleridir. Bu tabakada fotoresptör hücrelerinin iç ve dış segmentleri yer almaktadır. Dış segment mukopolisakkarit matriks ile sarılmış ve RPE ile temas halindedir. Dış segmentte pigment molekülü içeren yatay yerleşimli devamlı yenilenen diskler bulunmaktadır, yeni oluşan diskler devamlı silium bölgesinde dış segmente eklenirken eski diskler dışarı doğru yer değiştirir ve RPE apikal villusları tarafından tutulur. İç segmentin mitokondriden zengin olan dış kısmına elipsoid, golgi ve ribozomdan zengin iç kısmına miyoid zon denir.³⁴ Bir gözde yaklaşık 120 milyon rod, 6 milyon kon bulunmaktadır. Foveada yalnızca kon hücreleri bulunmakla beraber periferde doğru kon hücrelerinin sayısı azalır. Rodlar ise perifoveal bölgede yoğunlaşmıştır. Rodlar tek bir fotonu dahi algılayabilecek kadar hassastır ve karanlıkta renkleri grinin tonları şeklinde görmeyi sağlarken konların hassasiyeti daha düşük olmakla beraber fototransdüksiyon sırasında daha hızlı yanıt verirler ve parlak ışıpta, renkli görmeyi sağlarlar.³⁸ Kon hücreleri farklı pigment moleküllerinden dolayı 437 nm (mavi) dalga boyuna hassas S konlar, 533 nm (yeşil) dalga boyuna hassas M konlar ve 564 nm (kırmızı) dalga boyuna hassas pigment içeren L konlar olmak üzere 3 farklı alt gruba ayrılırlar.

10-Retina Pigment Epiteli(RPE): Bruch membranı ile NSR arasında bulunan, apikal kısmında melanin granülleri içeren nöroektodermal kökenli tek sıra halinde uzanan hekzogonal hücrelerden oluşan tabakadır. Optik diskten ora serrataya kadar uzanarak siliyer cismin pigmentli epiteli olarak devam eder. Bu hücreler multipl nükleusludur, melanozom adı verilen sitoplazmik granüllerin yanı sıra fundus floresein anjiyografide koroid floresansını engelleyen lipofuksin granülleri de içermektedir. Retina pigment epitel hücreleri birbirlerine zonula okludenslerle bağlanarak su ve iyonların serbest geçişini engeller ve dış kan retina bariyeri olarak işlev görür. RPE'nin bazal membranı Bruch membranının iç tabakasını oluşturur. Apikal kısımları fotoresptör tabakasıyla komşudur ve apikalde bulunan villuslar fotoresptörlerin dış segmentini sarar, fotoresptör dış kısmından dökülen diskleri fagosit eder ve bir taraftan yeni

disk sentezi sağlar. Her bir RPE hücresine yaklaşık 45 fotoreseptör hücresi düşer.³⁴ A vitamini depolayan RPE A vitamini metabolizmasına da katılır. Fotoreseptörlerin dış segmentini sararak metabolik alışverişte, dış segment yenilenmesinde görev alır. İnterfotoreseptör matriksin devamlılığını, koryokapillarısten gelen maddelerin retinaya iletimini, subretinal mesafedeki sıvının devamlı aktif şekilde transportunu sağlar. İçerdiği melanin granülleri sayesinde ışık saçılımını önler.³⁶

2.3. Retinal Kan Dolaşımı

Retina, vücuttaki metabolik olarak en aktif dokulardan biridir ve metabolik ihtiyaçlarını karşılamak ve atıkları uzaklaştırmak için zengin bir dolaşım kaynağına ihtiyacı vardır. Retinanın kanlanması çift dolaşım ile sağlanır. RPE, fotoreseptör, dış nükleer ve dış pleksiform tabakalarından oluşan retinanın 1/3 dış kısmını koryokapillaris ile koroidal dolaşım beslerken, retinanın geri kalan 2/3'lük iç kısmı santral retinal arter ve dalları tarafından beslenir.^{39,40} Bu iki sistemin anatomik ve fonksiyonel özellikleri birbirinden farklıdır. Metabolik olarak aktif olan fotoreseptörler yüksek kan akımına ihtiyaç duyduklarından dolayı koroidal dolaşım yüksek akımlı lobüle fenestralı kapillerlerden oluşurken retinal dolaşım daha düşük akımlıdır ve penceresiz kapillerlerden oluşur. Koroidal dolaşım besleyici ve soğutucu olarak işlev görürken, retinal dolaşım daha yüksek oranda oksijen taşır.⁴⁰ Yapılan çalışmalarda koroidal damarların ve santral retinal arterin lamina kribrozaya kadar olan kısmının üst servikal gangliondan sempatik innervasyonu olduğu gösterilmiş fakat retinal vasküler yapılarda otonom sinir lifleri saptanmamıştır.⁴¹ Retinal kan akımı, perfüzyon basıncına, damar direncine (damarların çapı ve uzunluğu) ve kan viskozitesine, dokuların oksijen ihtiyacı, pH değişiklikleri ve metabolit birikimine bağlı olarak değişmektedir.⁴¹ Optik koherans tomografi anjiyografi ile yapılan bir çalışmada retinal vasküler dansite ve retinal kan akımının 35 – 49 yaş arasında en yüksek olduğu, yaşlanmayla beraber derin vasküler pleksusta vasküler dansitenin ve kan akımının azaldığı gösterilmiştir.⁴² Gözün kanlanması internal karotisin uç dalı olan oftalmik arter tarafından sağlanmaktadır. Kısa posterior siliyer arterler ve uzun posterior siliyer arter koroidal kan akımını sağlarken, santral retinal arter retinal sirkülasyonu sağlamaktadır. Normal gözlerin %25'inde optik disk medialinden makülaya uzanan siliyoretinal arter bulunmaktadır. Santral retinal arter globun 10 – 15 mm arkasından girer, superior ve inferior olmak üzere 2 ana dala ayrılır ve bu dallar da nazal ve temporal dallara ayrılarak her kadrana dağılır. Retina sinir lifi tabakasında İLM'nin altında, venlerin üzerinde seyreder.



Resim 3: Retinal mikrovasküler ağ

Retina arterleri anatomik olarak uçarter olup arteriovenöz anastomoz göstermemektedirler. Retinal arterler ve arterioller iç tabakada kalır, kapillerler retina sinir lifi ve ganglion hücre tabakasında süperfisyal vasküler pleksusu oluşturur, kapillerler derinleşerek iç nükleer tabakada derin kapiller pleksusu meydana getirir. Peripapiller alanda, sinir lifi tabakasının yüzeysel kısmında radyal peripapiller kapillerlerden oluşan ek bir ağ daha bulunur.⁴³ Retina kapillerleri çoklu arteriolar bağlantılarından dolayı kapiller yatakta akım devam eder. Kapillerler laminar ağ biçiminde düzenlenirler. Laminer ağ kalınlığı retina kalınlığı ile bağlantılı olarak arka kutupta üç tabakadan periferde bir tabakaya kadar değişir.

Kapiller duvarı endotel hücreleri, perisitler ve bazal laminadan oluşur. Endotel hücrelerinin birbirleriyle sıkı bağlantıları iç kan-retina bariyerini oluşturur. Perisitler mikrovasküler büyüme ve tonus regülasyonu sağlar.⁴³ Retinada kapillerlerin olmadığı 3 bölge bulunmaktadır. Bu bölgeler, ora serratadan 1.5 mm gerisine kadar olan kısım, foveal avasküler zon, büyük arter ve venlere komşu bölgelerdir.³⁹

Retina venöz drenajı genellikle arteriyel dallanmayı takip ederek santral retinal vene dökülür. Santral retinal ven ise ya superior oftalmik ven yolu ile veya doğrudan kavernoöz sinüse drene olur. Retina venleri (başlıca venüller) iç retinada bulunurlar, çapları arterlerin çaplarından daha büyüktür, genelde arterler daha yüzeysel seyredir. Arteriovenöz çaprazlanma noktalarında arter veni önden çaprazlar ve bu bölgelerde ortak kılıf içerisinde bulunurlar. Çaprazlaşma bölgeleri en sık retina ven oklüzyon bölgeleri olduğu için önemlidir. Lamina kribrozada santral retinal arter ve ven aynı kılıf içerisinde olduğundan lümenleri daralır ve tromboza yatkın bir türbülant akım oluşur.³⁹

Optik disk üzerinde retina ve koroid dolaşımları arasında potansiyel anastomozlar mevcuttur. Santral retinal ven tıkanıklığında bu anastomozlar genişleyerek oftalmoskopik olarak görülebilen optosiliyer şantlar halini alırlar.⁴³

3. KOROID

Koroid, arkada optik diskten pars planaya kadar uzanan retina ve sklera arasındaki vaskülarize dokudur. İnsanlarda, koroid doğumda yaklaşık 200 mikron kalınlığındadır ve 90 yaşına kadar yaklaşık 80 mikrona düşer. Üvea dokusunun posterior parçası olan koroid, RPE'nin etkisiyle mezenşimden gelişir.⁸ Optik sinir etrafında ve vorteks venlerinin gözü terk ettiği bölgelerde skleraya sıkıca tutunmuştur. Koroid dokusu, kan damarları, melanositler, fibroblastlar, immünokompetan hücreler, kollajen ve elastik bağ dokusundan oluşur.⁴⁴

Koroid, dış retinal katmanların metabolik ihtiyaçlarını karşılar, ısı regülasyonu sağlar. Negatif onkotik basınç nedeniyle retinanın yerinde kalmasında rol oynayan en önemli faktörlerden biridir. Kan akımının vazomotor kontrolü ve üveaskleral yol aracılığıyla hümör aköz drenajına katkıda bulunarak göz içi basıncının düzenlenmesinde rol oynar. Koroid kalınlığındaki dramatik değişiklikler ile fotoreseptörleri odak düzlemine getirir. Koroid kalınlığındaki değişimler sonucu ekstrasellüler matriks sentezi ve sekrete edilen büyüme faktörlerinin değişimleriyle vaskülarizasyon, gözün büyümesi, skleranın gelişmesinde etkili olur, miyopi ve hipermetropi etiyojisinde rol oynar. Miyoplarda daha ince, hipermetropilerde ise daha kalındır.⁸

Dış retinal tabakaları besleyen koroid membranlardan oluşan lakünler şeklinde düzenlenmiştir. Özellikle fovea arkasında olmak üzere kalınlığının değişmesini sağlayan vasküler yapılardan bağımsız düz kas hücreleri içermektedir. Bu hücrelerin sempatik ve parasempatik innervasyonu olup koroid kan akımının düzenlenmesini sağladığı düşünülmektedir.⁴⁴

Koroid histolojik açıdan içten dışa doğru Bruch membranı, koryokapillaris, Sattler ve Haller tabakaları ve suprakoroidal alan olmak üzere 5 bölüme ayrılır.

1- Bruch membranı(BM): Bruch membranı, 2–4 mikron kalınlığında, koryokapillaris ile RPE arasında uzanan pentalaminer yapıdır. RPE bazal membranı, iç kollajenöz tabaka, elastin

tabaka, dış kollajenöz tabaka ve koryokapillarisin bazal membranı olmak üzere 5 tabakadan oluşan BM, koroid ve RPE arasındaki biyomoleküllerin difüzyonunu düzenler. Ayrıca RPE hücrelerine adezyon, migrasyon ve diferansiyasyonda destek olur, koryokapillarisin gelişimini sağlar, koroid ve retina arasında hücre göçünü engelleyen bariyer olarak görev yapar.⁴⁵

2- Koryokapillaris: Koryokapillaris, çok fazla anastomoza sahip, Bruch membranına komşu vasküler ağıdır. Damar endotelinin bazal membranı Bruch membranının dış tabakasını oluşturur. En yüksek kapiller dansite fovea bölgesindedir ve burada kalınlığı 10 mikron iken periferde doğru gittikçe 7 mikrona düşer. Sattler tabakasındaki arteriollerden her biri hegzagonal şekilli lobüle kapillerlere dönüşerek yama şeklinde koryokapillaris oluşturur, bu lobüller arka kutupta küçükken periferde doğru genişler. Bu karakteristik ağ yapısı, damar genişliği ve dağılımı son zamanlarda optik koherans tomografi anjiyografi ile görüntülenebilmektedir.⁴⁴ Koryokapillaris büyük fenestralı endotelden oluşur. Fenestralar proteinlere karşı oldukça geçirgendir ve ekstrasvasküler stromadaki yüksek onkotik basınca katkıda bulunur ve bu da sıvıların retinadan koroide hareketini teşvik eder.⁸

3- Sattler tabakası: Bu tabaka küçük-orta çaplı arterlerden ve arteriollerden oluşur. Sattler ve Haller tabakalarının stromasında kollajen, elastin lifler, fibroblastlar, non-vasküler düz kaslar, inflamatuvar hücreler, damar etrafında büyük melanositler mevcuttur.⁴⁴

4- Haller tabakası: Kan desteği kısa posterior siliyer arterler ve uzun posterior siliyer arterden sağlanır. Büyük çaplı damarlardan oluşur. Haller-Sattler tabakası arasındaki geçiş belirgin değildir.⁴⁴

5- Suprakoroidal alan (Lamina fusca): Koroid ve sklera arasında kollajen lifleri, fibroblastlar ve melanositleri içeren bir geçiş bölgesidir. Lenfatik drenaj ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Lamina fusca suprakoroidal boşluğun en dış tabakasıdır. Yaklaşık 30 mikron kalınlığındadır ve birkaç katman melanosit ve fibroblast benzeri hücrelerden oluşur.⁸

Koroidin drenajı vorteks venleri aracılığıyla olmaktadır. Vorteks venleri ekvator bölgesinde her kadranda 1 – 2 adet bulunan toplam 4 – 7 adet major damardır. Vorteks venleri süperior ve inferior orbital venlere, oradan da kavernoöz sinüs ve pterygoid pleksusa drene olur. Süperior ve inferior orbital venler arasında genellikle kollateraller vardır.³⁹

Koroidin parasempatik innervasyonu pterigopalatin gangliondan gelmekte, asetilkolin, vazoaaktif intestinal peptit (VIP) ve nitrik oksit (NO) salgılayarak vazodilatasyon sağlamaktadır.

Sempatik innervasyonu süperior servikal gangliondan gelen nöradrenerjik liflerle olmakta vazokontraksiyon ve düz kas hücre tonusu sağlanmaktadır.⁸

4. REGMATOJEN RETİNA DEKOLMANI

Retina dekolmanı, NSR'nın RPE'den ayrılmasıyla meydana gelen görmeyi tehdit eden durumdur. NSR'nın dış tabakaları ve fotoreseptör tabakası koroidden beslendiğinden dolayı RD'nda fotoreseptör tabakası ciddi zarar görür, özellikle makülanın etkilendiği durumlarda dekolman cerrahisi sonrasında anatomik başarı elde edilse dahi görme keskinliği düşük seviyelerde kalabilir. Yırtıklı RD en sık görülen RD tipi olmakla beraber vitreus kavitesindeki sıvının retinal yırtıklardan NSR ve RPE arasındaki potansiyel boşluğa girip NSR ve RPE'ni ayırmasıyla oluşur. RPE ve NSR'nın normal retinal adezyonun korunmasındaki metabolik ve fiziksel özellikleri oldukça karmaşıktır. RD normal fotoreseptör anatomisinin bozulmasına neden olarak ilerleyici ve kalıcı görme kaybına neden olabilmektedir.⁴⁶

4.1. Epidemiyoloji

Son yıllarda, RRD insidansı çeşitli popülasyonlarda incelenmiş ve yıllık insidansı 9.5 – 18.2/100000 olarak tespit edilmiştir. Erkeklerde kadınlara göre risk 1.3 kat daha fazladır.⁴⁷ Genel popülasyonda RRD insidansının karşılaştırıldığı çalışmalarda etnik kökene bağlı olarak en yüksek risk Kafkasya, daha sonra Asya ve en düşük risk Afrika kökenlilerdedir.⁴⁸ RRD iki dönemde pik yapmaktadır. AVD'nin sık görüldüğü ve katarakt cerrahisinin arttığı 60 yaş sonrası ve 20 – 30 yaş arası yüksek miyoplarda risk yüksektir.⁴⁷ Hastalık nadiren bilateral olarak ortaya çıkarken, erkeklerde bilateralite kadınlardan yüksek olarak bildirilmektedir.⁴⁹ Ancak bir gözde RRD saptananların %10'unda 10 yıl içinde diğer gözde de gelişeceği öngörülmektedir.⁴⁹ 20 yaşın altındaki çocuklarda RRD görülme oranı, pediatrik serilere bakıldığında <3/100000 oranı ile en düşük olarak gösterilmektedir.⁵⁰ Yapılan çalışmaların bir kısmı vaka sayılarının yaz mevsiminde daha yüksek olduğunu, bunun ışık ve ısınnın vitreustaki etkisinden kaynaklandığını ileri sürmektedir.⁵⁰ Katarakt cerrahisi RRD için önemli risk faktörlerindendir ve Danimarka'da yapılan bir araştırmaya göre son zamanlarda refraktif amaçlı fakoemülsifikasyon sayısının artışı hem RRD insidansında artışa hem de daha

genç yaşlarda görülme sıklığının artmasına sebep olmaktadır.⁵¹ Batıdaki çalışmalarda maküla tutulum oranı %40 – 60 arasında iken, gelişmekte olan ülkelerde %86.8 oranıyla daha yüksektir.⁵⁰

4.2. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

1- Irk: Kafkasya kökenlilerde Asya ve Afrika kökenlilere göre daha yüksektir.⁴⁷

2- Yaş: İki yaş aralığında pik yapar. AVD'nin ve katarakt cerrahisinin daha sık olması nedeniyle 60 yaş üzerine sık görülür. 20 – 30 yaş arasında yüksek miyop hastalarda fazladır.⁴⁷

3- Erkek cinsiyet: RRD erkeklerde 2 kat daha fazla görülmektedir. Literatürde bunun erkeklerin aksiyel uzunluğunun ve raporlanmamış oküler travma maruziyetlerinin kadınlardan daha fazla olması ile ilişkilendirmiştir.⁴⁸⁻⁵⁰ Psödo fakik RRD yine erkeklerde kadınlardan daha fazla oranda görülmektedir.⁴⁸

4- Aksiyel uzunluk ve miyopi: Miyopide artmış vitreus likefaksiyonu, daha erken AVD ve daha yüksek vitreoretinal dejenerasyon insidansı nedeniyle RRD riski daha yüksektir. Miyopik hastalarda daha genç yaşta ve bilateral RRD meydana gelme ihtimali daha fazladır. Yaştan bağımsız olarak, sferik ekivalanı -1 ila -3 D olan bir gözde, emetrop bir göze göre dört kat; -3 D'den büyük bir gözde ise on kat risk artar.^{2,50} Dünyada miyopi prevalansı artmaktadır ve bu durum gençlerde RRD görülme sıklığının artış sebeplerinden biridir.⁵² Lin ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, fakoemülsifikasyon sonrası 4 yıllık takiplerde gözün aksiyel uzunluğu <23mm olanlarda %0.36, 23–26mm olanlarda %0.66, >26 mm olanlarda ise %2 oranda psödo fakik RRD görüldüğü bildirilmiştir.⁵³

5- Katarakt cerrahisi: Fakoemülsifikasyon sonrası 10 yıllık RD insidansı %0.36 ile %2.9 arasındadır. Psödo fakik RRD, gelişmiş ülkelerde tüm RRD'lerin % 21.6 – %37.2 arasında değişmekle birlikte önemli oranını oluşturur. Fakoemülsifikasyon sonrası RD riski, genel popülasyonun RRD riskinin yaklaşık on katıdır.⁴⁸ Qureshi ve arkadaşlarının yaptığı derlemeye göre psödo fakik RD riski erkeklerde kadınlardan fazladır; katarakt cerrahisi kadınlarda 1.72 ve erkeklerde 3.39 kat RD riskini artırmaktadır. 60 yaş ve üzeri RRD riski yüksek iken psödo fakik RRD riski gençlerde daha fazladır. Yaşlı gözlerin, ameliyat öncesi komplet AVD'ye sahip olma ihtimalinin gençlerden daha yüksek olduğu, bunun fakoemülsifikasyon sırasında ve sonrasında vitreus değişikliklerine karşı koruyucu olduğu öne sürülmektedir. Ekstrakapsüler katarakt

ekstraksiyonu (EKKE) sonrası psödo fakik RRD riski fakoemülsifikasyondan 10 kat yüksektir. Ayrıca miyopi, geçirilmiş travma, diğer gözden geçirilmiş RD öyküsü psödo fakik RD için de yüksek risk faktörüdür.⁴⁸

Literatüre bakıldığında psödo fakik RRD açısından en büyük risk vitreus kaybıyla birlikte olan arka kapsül rüptürüdür. Vitreus kaybı olmadan arka kapsül rüptüründe risk daha düşüktür. İntraoperatif komplikasyon olasılığı daha fazla olması nedeniyle cerrahi deneyimi az olan kişiler tarafından yapılan fakoemülsifikasyon sonrası risk daha yüksektir. Arka kapsül rüptüründen bağımsız olarak cerrahi deneyimi az olan kişiler tarafından yapılan fakoemülsifikasyon sonrası psödo fakik RRD riski yine de yüksek bulunmuş, bunun büyük ön kamara dalgalanmaları, daha uzun ameliyat süresi ve daha fazla infüzyon hacimleri ile ilişkili olduğu düşünülmüştür.⁴⁸

Lin ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ND:YAG lazer kapsülotomi sonrası psödo fakik RRD riskinin yalnızca yüksek miyoplarda belirgin artış gösterdiğini ileri sürmüştür.⁵³

6- Travma: Travmatik RRD genç erkeklerde daha sıktır. Yeni Zelanda’da yapılan bir çalışmaya göre RRD %14.6’sı travma ile ilişkili, bu hastaların da %90’ı 50 yaş altı olarak saptanmıştır. Çalışmalarda travmatik RRD insidansı 0.6 – 2/100000 değişmektedir⁵⁰. Vitreusun künt oküler travmada ani hızlanması, retinanın vitreus tabanı çevresinde çok fazla yırtılmasına ya da küçük deliklerin oluşmasına neden olabilir.²

7- Periferik retinal dejenerasyonlar: Arka vitreus dekolmanı ile indüklenen traksiyonlar nedeniyle lattis dejenerasyonları, atrofik delikler RRD neden olabilir. Lattis dejenerasyonunun dünya genelinde normal prevalansı %6 ile %9.5 arasındadır. Lattis ile ilişkili RRD insidansı ise %60’lara kadar çıkmaktadır.⁵⁰ Yapılan çalışmalara göre atrofik deliklerin %3 – 14’ü, lattis dejenerasyonlarının %40 – 60’ı, dev retinal yırtık ve retinal diyaliz nadir olmasına rağmen %0.6 – 5.3’ü, maküler deliklerin %0.5 – 1.7’si fakik RRD ile ilişkilidir.⁵⁰

8- Geçirilmiş dekolman öyküsü: Diğer gözden retina dekolmanı riski ilk yıl % 3.5 ile %5.8 arasında ve 4 yıl içinde % 10 – 15 arasındadır.²

9- Aile öyküsü ve genetik: Aile öyküsü, patolojik miyopi, Marfan Sendromu, Stickler Sendromu gibi bağ doku hastalıkları da retina dekolmanı için risk faktörleridir.⁵² Etminan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada oral florokinolon kullanımı ile RRD arasında ilişki saptamışlardır.⁵⁴

4.3. Patogenez

1- Fakik RRD: RRD'nın en yaygın nedeni vitreus dejenerasyonudur. Yaşa bağlı olarak vitreus çatısı ve kollagen fibrillerin yapısı bozulur, sıvı dolu lakünler meydana gelir. Kollagen fibrillerin bozulmasıyla “floaters” olarak bilinen hareketli noktaların ve ipliklerin algılanmasına sebep olur. Vitreusta laküner halde bulunan sıvı arka vitreusta bulunduğu çatlaktan vitreus ve retina arasındaki boşluğa sızar ve retina ile vitreusu birbirinden ayırır. Bu işlem AVD olarak tanımlanır. Vitreus genelde arka kutuptan ekvatora doğru ayrılmaya başlar ve vitroretinal adezyonların sıkı olduğu periferik bölgede ve traksiyona en fazla maruz kalan ekvatoryal bölgede traksiyonun etkisiyle retinal yırtıklar ve delikler oluşur. AVD saptanan her beş hastada bir retinal delik gelişir. Bu retinal yırtıklar ve deliklerden, vitreus kavitesindeki sıvı NSR ve RPE arasındaki potansiyel boşluğa girip NSR ve RPE'ni ayırır. Sıvı, retina altına girmeye devam eder, böylece tüm posterior retina ayrılana kadar RPE'den sıyrılır.²

2- Psödo fakik RRD: Katarakt cerrahisi preoperatif AVD olmayan gözlerde AVD'yi indüklemekte ve retinal yırtıkların oluşumuna sebep olmaktadır. Ayrıca, arka kapsülün ve iris cerrahi sırasındaki dalgalanması vitreusta dalgalanmalara, özellikle ön vitreusta değişimlere, traksiyona sebep olmaktadır. Arka kapsül rüptürü ve vitreus kaybında bu dalgalanmalar çok daha şiddetlidir. Katarakt cerrahisi insizyonları genellikle daha süperior ve temporaldedir, ancak bunun vitreus dinamiğine etkisi ve retinal yırtık paternlerine katkısı olup olmadığı bilinmemektedir.⁴⁸

Katarakt cerrahisi sonrasında psödo fakik ve afak hastalarda kristalin lensin bombe arka yüzeyinin ve volümünün ortadan kalkması ve ön vitreusta meydana gelen değişimler nedeniyle yırtık dağılımları da farklı olmaktadır. Mahroo ve arkadaşları fakik RRD ve psödo fakik RRD olan 500 gözü incelemiş ve iki grup arasında retinal yırtık dağılımı ve büyüklükleri arasında farklı paternler saptamıştır. Psödo fakik RRD'nda intravitreal hemoraji daha az, dev yırtık daha az, superotemporal yerleşim daha az, genelde saat 5 – 7 arasında inferotemporal yerleşim ve multipl, 0.5 disk çapından daha küçük yırtıkların daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Fakik RRD'nda süperotemporal yerleşim, dev yırtık, lattis gibi periferik dejenerasyonlar ve yüksek miyopi ile ilişkisi yüksek bulunmuştur. Afak RRD'de de psödo fakik RD benzer şekilde yırtıklar inferiorda ve daha periferde yerleşme eğilimindedir.⁵⁵

4.4. Klinik Özellikleri

4.4.1. Semptomlar

Regmatojen retina dekolmanı gelişen hastalarda yeni başlayan uçuşan cisimler(miyodesopsi, floaters) ve ışık çakması(fotopsi) en sık görülen semptomlardır. Bu uçuşan cisimler örümcek ağı ya da uçuşan iplikler şeklinde olabilir, ışık çakmaları bakış yönünün değişmesiyle meydana gelen traksiyonla ilişkilidir. Retina ayrıldığında, hasta açık-koyu gri bir gölge algılar; nadir durumlarda gölge tamamen siyahtır. Vitreus opasitelerin aksine, bakış açısı değiştiğinde bu gölge hareket etmez. Retina dekolmanı foveaya uzanırsa veya görsel eksenini kapatırsa, görüşte önemli ölçüde kötüleşme olur. Genellikle yavaş yavaş ilerleyen veya sabit görme alanı kaybı ile kendini gösterir, tipik olarak periferden başlar ve daha sonra merkezi olarak hareket eder. Bazen vasküler yapıların yırtılmasıyla vitreus kanamalarına neden olur. Dikkatli hastalar semptomları çok çabuk fark edebilirler, fakat aciliyetleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları için önem vermeyebilirler. Bu nedenle yüksek riskli hastalara bu konuda bilgi vermek önemlidir.²

4.4.2. Bulgular

Görme keskinliği periferik görme alanı kaybindan ışık persepsiyonuna kadar değişebilir. Total ya da totale yakın dekolmanlarda rölatif afferent pupilla defekti mevcuttur. Göziçi basıncı sıvının subretinal alana geçişi, üveit ya da siliyer cisim dekolmanı nedeniyle 5 mmHg kadar daha düşük olabilir. Göziçi basıncında belirgin düşüş var ise beraberinde koroid dekolmanı da olabilir. Hafif düzeyden posterior sineşiye gidecek kadar iritis eşlik edebilir. Vitreusa saçılan RPE hücreleri biyomikroskop ile muayenede görülebilir (Tobacco dust ya da Shaffer işareti). İntravitreal hemoraji eşlik edebilir, fundus görüntülemesini engelleyebilir. Retina konveks ve ödem nedeniyle gri, girintili çıkıntılı görünmektedir. Uzun süreli dekolmanlarda retinal atrofi, PVR, retinal kistler oluşabilir.^{2,56}

4.4.3. Tanı

Pupilla dilatasyonu sağlandıktan sonra indirek oftalmoskopi ile tanı konulur, yırtıkların yerini tespit edebilmek için Goldmann üç aynalı ile taranmalıdır. Optik koherans tomografi ile de gösterilebilir. Fundus görüntülemesini engelleyen durumlarda ultrasonografi (USG) ile değerlendirmek gerekir.^{2,57} Bir metaanalizde USG'nin RD tespitinde %94.2'lik bir duyarlılık ve %96.3'lük bir özgüllük gösterdiği tespit edilmiştir.⁵⁸

4.4.4. Tedavi

Regmatojen retina dekolmanı tedavisinde amaç, retinanın mümkün olan en kısa zamanda yatışmasını sağlamaktır. Tedavide hedefretinal delik ya da yırtıklardan geçen vitreoretinal sıvı geçişini durdurmak ve subretinal sıvıyı aspire etmek ve delik/yırtık etrafında koryoretinal adezyon oluşturmaktır. Günümüzde RRD tedavisinde kullanılan üç temel yöntem skleral çökertme, pnömatik retinopeksi ve pars plana vitrektomidir. Bu cerrahi yöntemler retinayı yatıştırmak için, kriyopeksi ve lazer fotokoagülasyon ise koryoretinal adezyon oluşturmak için kullanılmaktadır.²

Retina dekolmanı tedavisi ilk olarak 1889'da Deutchman bir retinal yırtığı iğne ile koterizasyonu ile başlamıştır. Daha sonra Gonin, subretinal sıvı drenajı, retinopeksi ve diatermi ile retinal yırtıkları kapatmış ve %70 başarı sağladığını bildirmiştir. Ohm 1911 yılında, vitreus boşluğuna steril hava enjekte ederek ilk endotamponadı kullanandır. 1949'da Custodis sklerayı dışarıdan çökerterek retinal yatışıklık sağlanabildiğini göstermiş ve skleral çökertmeyi bulmuştur. 1953'te ise Schepens gözü ekvator bölgesinden 360 derece polietilen bir tüp ile sararak klasik dekolman cerrahisinin temelini atmıştır. 1956'da Meyer-Schwickeath fotokoagülasyonu, 1964'te ise Lincoff kriyopeksiyi dekolman cerrahisinde koryoretinal adezyon için kullanılabileceğini göstermiştir. 1970'te Machemer kapalı sistem vitrektomi yapmak üzere kendi cihazını geliştirmiştir. 1974'te Parel ve arkadaşları fiberoptik aydınlatma sistemlerini tariflemişlerdir.³

1973'te Norton sülfürhekzaflorid (SF6) gazını, 1976'da Haut silikon yağını ve 1984'te Lincoff ve Chang perfloropropan gazını intravitreal olarak, 1988'de ise Chang ve Özmert sıvı perflorokarbonların intraoperatif olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.^{3,18} 1985'te ponksiyon yapmadan genişleyebilen bir gazı intravitreal enjekte eden Hilton, Domingues ve Gizzard pnömotik retinopeksinin günümüzde uygulanan şeklini ilk kez ortaya koymuşlardır.³

1974 yılında O'Malley ve Heintz 20 Gauge (0,9 mm çapında) vitreus kesiciyi geliştirilmiştir. 1990 yılında De Juan ve Hickingbotham 25 Gauge vitrektör, membran dissektör ve mikroforseps geliştirmiş fakat bu dönemde uygulamaya konulamamıştır. 2005'te Claus Eckart 23 Gauge transkonjonktival vitrektomi tekniğini geliştirmiş ve sonrasında oldukça yaygın kullanılmaya başlanmıştır.³

1- Skleral Çökertme

RPE ile duyuşal retinayı karşı karşıya getirerek retinal yırtık ve delikleri kapatmak, vitreoretinal adezyon yerlerindeki çekintiyi azaltmak amacıyla kullanılan, dikkatli ve uygun hasta seçimi, yerleştirecek uygun sponge/band seçimi ile doğru vakalarda düşük morbidite ve yüksek başarı sağlayan yöntemdir.³ Özellikle retinal diyalizde, atnalı yırtıklarda, yuvarlak retinal deliklere bağı dekolmanlarda oldukça etkilidir. Dev retinal yırtıklarda, multipl büyük yırtıklarda, yuvarlak kenarlı yırtıklarda, PVR varlığında ve büllöz dekolmanlarda uygun değildir. 20 yıllık takiplerde %95 oranında başarılı olduğı, reoperasyon oranının %13 – 23 arasında olduğı görülmüştür. Skleral çökertme materyalleri retinal yırtık kenarlarını ve vitreoretinal traksiyonun ilişkili olduğı retinal alanları desteklemelidir. Çökertme materyali yırtıktan 1 – 2 mm büyük olmalı ve yırtık önünde vitreus bazını da içermelidir. Radyal eksplantlar limbusa dik, segmental dairesel eksplantlar limbusa paralel, serklaj bantı ise ekvatoryal bölgeyi 360 derece saracak şekilde yerleştirilerek çökertme sağlar. Radyal sponj atnalı yırtıklarda daha uygun iken dairesel eksplantlar yuvarlak retinal deliklerde ve retinal diyalizlerde daha uygundur.⁵⁹

Yırtık yerlerinin belirlenememesi, balıkağızı fenomeni varlığı, çökertme materyallerinin yırtıkları tam destekleyememesi, seçilen materyalin vitreoretinal traksiyonu ortadan kaldıramaması, PVR varlığı sklral çökertme cerrahisinin başarısızlık sebepleridir.⁵⁹

Diplopi, şaşılık, refraktif değışiklikler(miyopizasyon), enfeksiyon, ekspojur, konjonktival skar formasyonu ise sklral çökertme komplikasyonlarıdır.^{59,60}

2- Pnömatik Retinopeksi

Pnömatik retinopekside subretinal sıvının drenajı ve yırtık etrafında koryoretinal adezyon oluşması için göz içine gaz kabarcığı enjekte edilir. Uygulama esnasında enjekte edilecek gaz hacmi, gazın cinsine ve ihtiyaca göre 0.3 – 0.6 ml arasında değışir. Enjeksiyon limbustan 4 mm uzaklıkta 30 Gauge bir iğne yardımıyla uygulanır. Bu yöntem PVR olmayan, nonkomplike dekolmanlarda, saat 8 – 4 arasında üstte 1 saat kadranı ve daha küçük tek/çoklu yırtık varlığında uygulanabilir.^{3,60} En sık kullanılan tamponadlar hava, SF₆ ve C₃F₈'dir. %100 SF₆ 24 saat içerisinde hacminin 2 katı kadar genişir, genelde 0.6 ml kullanılır ve yaklaşık iki haftada emilir. %100 C₃F₈ ise yaklaşık 48 saatte hacmini 3 katına çıkarır, genelde 0.3 ml kullanılır ve yaklaşık dört haftada emilir.⁶⁰ Gaz enjeksiyonunu takiben göz içi basıncında ani artış, santral retinal arter tıkanıklığı, gazın subkonjonktival alana geğışi, dekolmanın arka kutba

yayılması, retinal yırtığın genişlemesi, yeni yırtık oluşumu gibi komplikasyonlar meydana gelebileceğinden ötürü dikkatli olunması gerekmektedir. İşlem sonrasında hastalar yüzaşağı bakacak şekilde ya da gaz tarafından yırtığın tamponlanacağı şekilde konumlandırılır. Tamponad etkisiyle yırtık ağzı ve vitreus arası bağlantı kesilir, sıvı geçişi durdurulur, subretinal sıvının RPE tarafından drenajıyla koryoretinal adezyon sağlanır. Koryoretinal adezyon sağlandıktan sonra yırtık etrafı lazerlenerek yapışıklık sağlanır.⁵⁷ Pnömatik retinopekside anatomik başarı oranı hasta seçimine bağlı olarak %60 ile %91 arasında değişir.⁶⁰ Psödo fakik ve afakik hastalarda anatomik ve görsel prognoz daha kötü olduğu bildirilmiştir. Bu hastalarda gözden kaçan inferiorda yerleşen çoklu yırtıkların etkisi olduğu düşünülmektedir.⁶⁰

3- Pars Plana Vitrektomi

Robert Machemer, 1970 yılında kapalı sistem vitrektomiyi ilk uygulayan kişidir (Vitreous-Infusion-Suction-Cutter,VISC). Daha sonra sisteme fiberoptik aydınlatma eklenmiş ve zaman içerisinde teknolojik gelişmelerle beraber daha ince, daha hızlı ve daha hafif kesiciler geliştirilmiştir. Fonksiyonlar için ayrı ayrı girişler oluşturulmuş ve günümüzde kullanılan standart üç girişli PPV ortaya çıkmıştır.

25 Gauge (0.5 mm) PPV’de, 20 Gauge (0.9 mm) PPV’den farklı olarak sklerotomi öncesi peritomi ve diatermi yapılması gerekmemekte, trokarlar aracılığıyla transkonjonktival sklerotomi yapılabilir. Son zamanlarda 27 G mikroinsizyon vitrektomi kullanıma girmiştir. Sklerotomiler fakik gözlerde limbusa 3.5 – 4 mm mesafeden, afakik veya pseudofakik gözlerde limbusa 3.0 – 3.5 mm mesafeden yapılmaktadır. Dengeli tuz solüsyonu, alt temporaldeki sklerotomiye yerleştirilen infüzyon kanülü aracılığıyla boşalan vitreusun yerini alarak intraoküler basıncı sabit tutar ve basınçta dalgalanmalar meydana gelmesini engeller. Diğer iki sklerotomi ile enstrümanların yerleştirilmesi ve kontrollü bir şekilde bimanuel cerrahi yapılması sağlanır. Bazı cerrahlar endoillüminasyon sağlamak amacıyla dördüncü sklerotomiye açar.³ PPV’de önce ön vitrektomi, sonrasında santral vitreusu çıkarmak için kor vitrektomi yapılır. Arka hyaloid kaldırılır, arka vitrektomi yapıldıktan sonra traksiyonları ortadan kaldırmak için periferik vitrektomi uygulanır. Vitreus temizliğinin ardından, perflorokarbon enjeksiyonu ve subretinal sıvı drenajı ile retinal yatışıklık sağlanınca endofotokoagülasyon uygulanır.³ Vitreus boşluğunu doldurmak, retinal yatışıklığın devamını sağlamak amacıyla hasta için en ideal endotamponadın kullanılacağı hava-gaz değişimi veya silikon yağı enjeksiyonu gibi prosedürler uygulanır.⁶¹

Regmotojen retina dekolmanında PPV endikasyonları

- 1.Dev retinal yırtık, retinal diyaliz
- 2.İleri evre PVR, ön PVR
- 3.Arka kutup yırtıkları, maküler delik
- 4.Retinal yırtığın seçilemediği intravitreal hemoraji (İVH) vb. durumlar

PPV Komplikasyonları:

a)İntraoperatif Komplikasyonlar

Kornea komplikasyonları: Diabetik hastalarda, uzun süren cerrahilerde, daha önce vitreoretinal cerrahi öyküsü olan, endotel sayısı düşük olan olgularda intraoperatif en sık komplikasyon korneal bulanıklıktır. Göz içi basınç artışına bağlı olarak da meydana gelebilir. Hipotonide ise Descemet membranında çatlaklar meydana gelir.⁶²

Lens komplikasyonları: Periferik vitrektomi yapılırken aletlerin lense teması ya da uygun olmayan infüzyon sıvılarının kullanımı nedeniyle lens hasarı meydana gelebilir.⁶³

Suprakoroidal infüzyon/hemoraji: İnfüzyon kanülü pars plana pigment epitelini geçemediğinde meydana gelir. Subretinal çalışılan cerrahilerde, hipotonide, skleral çökertme yapılan hastalarda, yüksek miyoplarda ve 20 Gauge ile yapılan cerrahilerde suprakoroidal hemoraji daha fazla görülmektedir.⁶⁴

Sklerotomi komplikasyonları: Sklerotomiler üst nazal ve temporalden birbirine 160 derece açı ile açılmalı, saat 3 ve 9 hizasında siliyer sinir ve damar paketleri olduğundan dolayı bu bölgeden uzak durulmalıdır. Dar sklerotomiler manipülasyon zorluğu, retinal yırtıklar ve retinal diyalizlere neden olabilir, geniş sklerotomilerde ise infüzyon sıvısı kaçağı nedeniyle hipotoniye sebep olabilir.⁶⁵

Vitreus ve retina inkarserasyonu: Sklerotomi yerinde vitreus ya da retinal inkarserasyonlar meydana gelebilir, vitreus hemorajisi ya da dekolmana neden olabilir, ayrıca fibröz proliferasyondan ötürü traksiyona bağlı periferik yırtıklar oluşturabilir.⁶⁴

Retinal yırtık: Sklerotomi yerlerinin uygunsuz seçilmesi,vitreus ve retina inkarserasyonu, periferik vitrektomi sırasında retinanın okütom ile delinmesi, membranların/traksiyonların temizlenmesi sırasında uygulanan kuvvet ve aletlerin göz içine girişi çıkışı sırasında özensiz

davranılması, dar sklerotomilere bağı manipölasyon zorluğu nedeniyle retinal yırtıklar ve retina dekolmanı meydana gelebilir.⁶³

İntravitreal hemoraji:Özellikle diyabetik hastalarda membran temizliği sırasında, damar avülsiyonu ve iyatrojenik yırtık oluşarlarda sık görülür.

Fototoksisite: Ameliyat mikroskopunun ışığı ve fiberoptik aydınlatma sistemlerine bağı olarak RPE ve retinada hasar meydana gelebilir.⁶⁶

Subretinal perflorokarbon/silikon: Perflorokarbon ya da silikon kullanıldığında subretinal alana geçebilir.^{67,68}

b)Postoperatif Komplikasyonlar

Kornea komplikasyonları: Korneal dekompanzasyon, büllöz keratopati, epitelyal veya stromal ödem, persistan ya da rekürren epitelyal erozyonlar meydana gelebilir. Özellikle afak ve psödotakik gözlerde endotamponad kullanımı endotel kaybına neden olabilmektedir.^{62,69}

Band keratopati: Ön kamaraya silikonun geldiğı durumlarda meydana gelir. Erken dönemde horizontal bant şeklinde geç dönemde ise ektopik kalsifikasyon gelişir.

İntaoküler basınç artışı: İrrigasyon solüsyonlarına bağı trabeküler ağ hasarı, kan hücreleriyle trabeküler ağın tıkanması, skleral çökertme, iris neovaskülarizasyonu, pupil bloğı gelişimi, gaz tamponadın genleşmesi, enflamasyon ve kullanılan steroidler göz içi basınç artışı için risk oluşturur.⁶³ Cerrahi süresinin uzun olması ve intraoperatif komplikasyonların fazla olması göziçi basıncı artışına katkıda bulunan faktörlerdir.⁶² Son zamanlarda yapılan 20 Gauge, 23Gauge ve 25Gauge PPV karşılaştırma çalışmalarında intraoküler basınç artışı ve postoperatif oküler basınçta instabilite 20Gauge kullanılanlarda daha yüksek olarak bildirilmiştir. 27Gauge ile yayınlanan yeni çalışmalarda ise intraoküler basınç instabilitesi en düşük bulunmuştur.⁷⁰

Hipotoni: Literatürde postoperatif hipotoni %1.8 – 9.2 arasında değişmekte, 1 – 2 hafta içerisinde düzelmeaktadır.⁷⁰ Postoperatif erken dönemde hipotoni, sklerotomilerden sızıntı, ön PVR ve siliyer cisim dekolmanı, hümör aköz üretiminin azalmasıyla ilişkili olabilir. Son dönemde yapılan çalışmalarda açılı ya da düz trokar girişi ve 25 – 27 Gauge PPV arasında postoperatif hipotoni açısından anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir.⁶³

Enflamasyon: Tüm olgularda enflamasyon meydana gelmekte fakat süresi ve şiddeti değişmektedir. Cerrahinin uzun sürmesi, intraoperatif temas edilen dokuların fazla olması,

intraoperatif komplikasyonların gelişmesi, kriyoterapi ya da lazer fotokoagülasyon, endokoter kullanımı, intraoküler gaz kullanımı enflamasyon artışıyla ilişkilidir.

Rubeozis iridis: Forme vitreus hipoksik retina tarafından salgılanan vasküler büyüme faktörlerinin öne geçişini azaltırken vitrektomi sonrası özellikle psödotakik ve afakik hastalarda ön kamaraya bu faktörlerin difüzyonu artar ve rubeozis gelişimini hızlandırır.⁷¹

Lens komplikasyonları: Katarakt, vitrektomi sonrası çok sık görülen bir komplikasyondur. 20Gauge PPV sonrası %96, 23Gauge ve 25Gauge PPV sonrasında %72 oranında görülür. Silikon ya da gaz gibi tamponad madde kullanılanlarda daha çok arka subkapsüler katarakt gelişirken, endotamponad kullanılmayan olgularda nükleer skleroz artmaktadır. Bu gözlerde gaz tamponad kullanımı sonrası geçici tüysü katarakt formasyonu da sık görülmektedir.⁶²

Intravitreal hemoraji: Özellikle fakik diyabetik hastalarda vitrektomi sonrası sık görülür, eritroklastik glokoma neden olabilir.⁷¹

Retina dekolmanı: Cerrahi sırasında meydana gelen iyatrojenik yırtıklar, retina – vitreus inkarserasyonu sonrası traksiyona bağlı yırtıklar sebep olabilir. 20 Gauge PPV ile postoperatif RD %1.7 ile %14 arasında değişirken, 23 ve 25Gauge PPV ile %0.2 ile %2 arasındadır.⁷⁰ Ayrıca dev yırtıklı retina dekolmanı ve PVR gelişen hastalarda redekolman oranı %22 – 40 arasında değişmektedir. Maküla deliği nedeniyle vitrektomi geçiren hastalarda da postoperatif retina dekolmanı sıktır.

Kistoid makular ödem: Özellikle diyabetik hastalarda ve postoperatif dönemde hipotoni gözlenen gözlerde, enflamasyonun fazla olduğu durumlarda sık karşılaşılr.⁷¹ Makula tutulumu varlığı, dekolman süresinin 1 haftadan fazla olması, preoperatif PVR varlığı, psödotaki, silikon yağı kullanımı postoperatif kistoid makular ödem gelişimiyle ilişkili bulunmuştur. Silikon kullanılan olgularda ödemin asıl sebebinin PVR ve dev retinal yırtık nedeniyle bu hastaların enflamatuar yükünün daha yüksek olmasından kaynaklandığı öne sürülmüştür.⁶³

Endoftalmi: Genellikle cerrahi sonrası 36 – 48 saatte ağrı ve görme kaybı ile karakterizedir. Vitrektomi sonrası nadir görülmektedir, yakın zamandaki serilerde son 20 yıllık takiplerde insidansı %0.039 oranındadır. Komplike vakalarda, uzun süren cerrahilerde enfeksiyon riski daha fazladır.⁷¹ İmmüsupresif hastalarda ve topikal steroid kullananlarda riskin fazla olduğuna dair yayınlar mevcuttur. Endotamponad kullanımı bakteri proliferasyonu ve sızdıran sklerotomilerden bakteri girişini önlediği için koruyucu olarak kabul edilmektedir.⁶³

Fitizis bulbi: PPV sonrası nadirdir, ağır PVR olan gözlerde ve travmatik gözlerde daha sık karşılaşılr.

Sempatik oftalmi: PPV sonrası çok nadirdir, insidansı %0.01 olsa da postoperatif diğr gözde enflamasyon varsa mutlaka akılda tutulmalıdır. Sütürsüz vitrektomi tekniğı, yara yeri sızıntısı, postoperatif hipotoni ve subklinik üveal inkarserasyon vitrektomi sonrası sempatik oftalmi riskini artırmaktadır.⁷²

5. GÖZ İÇİ TAMPONAD MADDELER

Vitreoretinal cerrahide başarıyı artıran en önemli faktörlerden biri vitreus yerine konulan, intraoperatif gözün stabilizasyonunu, cerrahi manipölasyon kolaylığı ve postoperatif dönemde tamponad etkisiyle retina-RPE arası yapışıklığın devamını sağlayan tamponad maddelerdir. İdeal intraoküler tamponad maddesi saydam, inert, nontoksik olmalı, göz içerisinde dağılmamalı, su ile karışmamalı, vitreus boşluğunda uzun süre kalabilmeli, aletlerin kullanımına olanak sağlamalı, tamponad etkisi olmalı, göziçi proliferasyonu artırmamalıdır³.

5.1. Perfluorokarbon sıvıları:

İnsanlarda ilk kez Chang tarafından 1988’de kullanılmıştır. Cerrahi sırasında manipölasyonu kolaylaştırır. Perfluorotribütülamın, perfluorooktan ve perfluorodekalin olmak üzere fiziksel özellikleri birbirine benzer üç çeşidi vardır. Kırılma indeksi 1.27 – 1.30 ve optik olarak saydamdır. Özgöl ağırlığı 1.76 – 2.03, yüzey gerilimi 56 dyne/cm olup mekanik iç tamponad etkisi güçlüdür. Düşük yüzey gerilimine sahiptir, sıvılarla ve silikon yağıyla karışmaz.⁷³Yüzey gerilimi ve ağırlığı sayesinde sıvıların yırtık ağzından retina altına geçişine engel olur, retinayı iterek devrik flebin açılmasını, epiretinal membranların görülmesini ve traksiyon ilişkilerinin açığa çıkartılmasını sağlar. Dekole retinayı arkadan öne doğru yatıştırarak öndeki retinal defektlerden sıvı drenajını kolaylaştırır.⁶⁸⁻⁷⁴Viskozitesi 0.8 – 2.8 cs olup düşük viskozitesi sayesinde normal enjektör ve iğnelerle göze enjekte edilmesi ve işlem sonunda göz içinden geri alınması kolaydır.Yüksek kaynama noktası nedeniyle kabarcık oluşmadan endolazer yapılmasına olanak sağlar.⁷³ En önemli dezavantajı retinaya toksik etkili olmasıdır, fotoreseptör hasarı, iç ve dış retinal katmanlarda incelme, optik disk atrofisi, ekstramaküler

fibrozis, vitritis, yoğun enlamasyon odaklarına neden olduğuna dair yayınlar mevcuttur.⁷⁵⁻
⁷⁶Yapılan bazı çalışmalarda göziğinde 3 saate kadar retinal toksisiteye neden olmadığı, hatta bazı hayvan çalışmalarında 48 saate kadar retinal toksisiteye neden olmadan kalabileceği gösterilmiştir.⁷³ Subretinal alana geçen perfluorokarbon sıvılarının skotoma, retinal nekroza, maküler deliğe neden olabileceği bildirilmiştir.⁶⁸Dev yırtıklarda, katlanmış fleplerde, PVR'da, traksiyonel diyabetik retinopatili hastalarda, dekolmanla komplike olmuş prematüre retinopatisinde, retinayı yatıştırarak cerrahi manipülasyon kolaylığı sağlar. Yabancı cisimler, göz içi lens(GİL) ve kristalin lens perfluorokarbon sıvıları üzerinde yüzerler ve güvenli bir şekilde çıkarılabilirler.⁷³ Subretinal ya da suprakoroidal hemorajinin boşaltılmasında da kullanılırlar.⁶⁸ Perfluorokarbon sıvılarının dev yırtıklı dekolmanlarda postoperatif kısa süreli tamponad olarak başarılı şekilde kullanıldığına dair yayınlar da mevcuttur.⁷⁴

5.2. Gaz tamponadlar

İlk olarak 1911 yılında Ohm, retina dekolmanında nonvitrektomize göze hava enjekte ederek vitreoretinal cerrahide gaz kullanmıştır. Maküler delik, RRD, vitreomaküler traksiyon, submaküler hemoraji, İVH gaz tamponadların kullanıldığı durumlardır.⁷⁷Renksiz, kokusuz, inert, difüzyon katsayıları düşük bileşikler olan gazların suyla oluşturdukları yüzey gerilimi silikondan 2 kat fazladır. Retina ile temas açısı da silikondan 2 kat fazladır. Vitreoretinal cerrahide sıklıkla kullanılan gazlar; sülfür hekzaflorid (SF_6) ve perfloropropandır (C_3F_8). Perfloroetan (C_2F_6) klinikte çok fazla kullanılmamaktır. SF_6 , C_2F_6 ve C_3F_8 enjekte edildikten sonra kan dolaşımındaki çözünmüş hava (nitrojen, oksijen ve karbondioksit), göz içindeki gaz kabarcığına girerek, dengeye gelinceye kadar genişir. Pnömatik retinopekside dilüe edilmeden küçük hacimlerde kullanılırken, PPV sırasında dilüe ve genişmeyen konsantrasyonda kullanılırlar. Gazlar yüksek yüzey geriliminden ötürü yırtık ağzını tamponlayarak subretinal alana sıvı geçişini engeller, mekanik olarak retinayı RPE'ne doğru iter. Başarılı şekilde yırtıkların tamponlanabilmesi yırtık sayısına, konumuna, göz küresinin büyüklüğüne, verilen gaz hacmi ve gazın genişleme yeteneğine bağlıdır.⁷⁷Gazların maksimum tamponlama etkisi retina yüzeyine temas ettikleri tepe noktası olduğu için cerrahi sonrasında hastaya baş pozisyonu verilmesi gerekir. Yüksek konsantrasyon ve hacimde verilmesi, fakik olması, vitreus varlığı, aksiyel uzunluğun fazla olması, hüner aköz döngüsünün yavaş olması ve sklerotomilerin suture edilmesi gazların göz içinde kalış süresini uzatır.⁷⁸

a. Hava:Genleşmez, göz içerisinde ortalama 5-7 gün kalır. Gaz ya da silikon tamponad ihtiyacı olmayan bazı durumlarda retinal katlantıları düzeltmek ve postoperatif hemorajik ortamdan fundusun görülebilmesini sağlamak amacıyla göz içinde tamponad olarak hava bırakılabilir. Ayrıca superior yırtıklı, PVR olmayan RRD nedeniyle vitrektomi geçiren hastalarda %20 SF₆ ile hava kullanılarak yapılan karşılaştırma çalışmalarında %20 SF₆ kadar etkili olduğu bildirilmiştir.⁷⁹

b. Sülfür heksaflorid (SF₆): Genleşme kapasitesi 2 kat olup, enjeksiyondan 24 – 36 saat sonra maksimum hacme ulaşır, 10 – 14 gün göziğinde kalır. %18 konsantrasyona kadar genleşmez.⁷⁷

c. Perfluorokarbon gazları:Perfluorokarbon gazlarının karbon sayısı arttıkça suda eriyebilirlikleri azalır, genleşme oranı ve gözde kalış süreleri uzar. CF₄ gazının genleşme oranı 1.9, gözde kalış süresi 10 – 14 gün, genleşmeyen oranı %20'dir. C₂F₆ gazının genleşme oranı 3.3, gözde kalış süresi 30 – 35 gün, genleşmeyen oranı %16'dır. C₃F₈ gazının genleşme oranı 4, gözde kalış süresi 55 – 65 gün, genleşmeyen oranı %14'tür.⁷⁷

Basit retina dekolmanları, maküler delik cerrahilerinde SF₆; travmatik, komplike, PVR'lı, göz içi tamponad etkisinin daha uzun sürmesi istenilen gözlerde ise C₃F₈ kullanımı daha uygundur.

Gazlar; göz içi basınç yükselmesi, glokom, bullöz keratopati, geçici tüysü katarakt, arka subkapsüler katarakt, superior lens opasitesi, GİL dislokasyonu, retina altına gaz kaçması, retina yırtığının genişlemesi veya yeni yırtık oluşması, sklerotomilerin sütüre edilmemesi nedeniyle subkonjonktival gaz migrasyonu ve göziçi tamponadın yetersizliği ile redekolman riskinin artışı gibi komplikasyonlara sebep olabilir. Ayrıca artan göziçi basıncı nedeniyle optik sinir hasarı, retinal iskemi, geçici görme kaybına neden olabilir. Refraktif indeksi farklı olduğundan dolayı -50 diyoptriye (D) kadar miyopizasyona neden olabilir.⁷⁸ Gaz kullanılan hastalara genleşmelerinden ötürü genel anestezi sırasında nitröz oksit verilmemeli, uçak yolculuğu ve dalış yasaklanmalıdır.⁷⁷ Ayrıca gazların kullanılacak hacmini hesaplamada zorluk, postoperatif dönemde pozisyon verilmesi gerekliliği, inferior yırtıkları yeterince tamponlayamaması, gaz verilmesinden sonra hastaların görme keskinliklerinin belirgin azalması dezavantajları arasındadır. Fakat gazların göz içi dokulara farmakolojik ve kimyasal açıdan toksik olmaması, kendiliğinden emilmesi ve göz içinden alınması için ilave cerrahi gerektirmemesi silikona göre önemli üstünlük sağlar.^{3,77}

5.3. Silikon yağı

Silikon yağı, vitreoretinal cerrahide ilk olarak 1962 yılında Cibis ve arkadaşları tarafından kullanılmıştır. Silikon yağı tekrarlayan siloksan üniteleri ve yan bağlardan oluşan, saydam, hidrofobik, renksiz, kokusuz ve inert bir grup polimer bileşikleridir.⁸⁰

Vitreoretinal cerrahide en sık oligodimetilsiloksanların polimerizasyonu ile oluşan polidimetilsiloksan (PDMS) kullanılır. Silikon yağının polimer zincir uzunluğu arttıkça viskozitesi artar. Klinikte en çok 1000 santistok (cSt) ve 5000 cSt olmak üzere iki farklı viskozitede silikon yağı kullanılmaktadır. Viskozite arttıkça akışkanlık azalır. Düşük viskoziteli silikon yağının göze enjekte edilmesi ve alınması daha kolay iken, yüksek viskoziteli silikon yağı daha az doku reaksiyonuna yol açmakta ve daha az emülsifiye olmaktadır. Bu nedenle 5000cSt silikon yağının göz içerisinde daha uzun süre kalabileceği ve komplike hastalarda tercih edilmesi gerektiği öne sürülmüştür. Yapılan çalışmalarda iki silikon arasında tamponad gücü açısından herhangi bir fark saptanmamıştır.^{81,82} Retina dekolmanı nedeniyle opere edilen 50 gözde 1300cSt, 50 gözde 5700 cSt silikon yağı kullanılarak yapılan bir çalışmada silikon emülsifikasyon oranları karşılaştırılmış ve yüksek viskoziteli silikon yağında emülsifikasyon oranı daha az bulunmuş, fakat istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır.⁸¹

Silikon yağının yoğunluğu ortalama 0.97 g/cm^3 'tür. Sudan hafif olduğundan dolayı vitreus boşluğunda daima üstte kalır. Üstteki yırtıkları başarılı şekilde tamponize ederken inferior yırtıkları tamponlamada yetersiz kaldığından dolayı skleral çökertme gerekebilir. Bu nedenle silikon yağının yapısındaki metil grubu trifloropropil metil ve fenilmetil yan zinciri ile değiştirilerek ağır silikon yağı oluşturulmuştur. Ağır silikon yağı olarak bilinen trifloropropilmetil siloksanın dansitesi 1.29 g/ml 'dir. Silikon yağları su üzerinde yüzerken, ağır silikon altta kalır. Ağır silikonun inferiorda, hafif silikonun ise süperiorda uyguladığı güç daha fazladır. Densiron 68 (silikon yağı-perflorohektoktan karışımı; Fluoron, Neu-Ulm, Almanya) ve Oxane HD (silikon yağı-kısmen florlanmış olefin karışımı, RMN-3; Bausch + Lomb, Toulouse, Fransa) klinikte kullanılan iki ağır silikondur. Inferior RRD hastalarda silikon yağı ve ağır silikon ile yapılan çalışmalarda anatomik ve fonksiyonel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır.⁸³

Retinal yırtıkların yatışıklığı için yüzey gerilimi oldukça önemlidir. Silikon yağı ile serum fizyolojik arasındaki yüzey gerilimi ise 33 ergs/cm^2 'dir. Ağır silikon yağlarında ise yüzey gerilimi 40 ergs/cm^2 'dir. Yüzey gerilimi arttıkça göz içerisinde oluşan kabarcık yırtık üzerinden sıvı akışını kesmektedir. Emülsifikasyon olduğunda yüzey gerilimi azalır, yırtık üzerinde yeterli tamponad etkisi gösterilemez ve emülsifiye silikon partikülleri yırtık üzerinden akıp gider.

Havanın yüzey gerilimi 70 ergs/cm²'dir ve silikon yağından daha yüksektir. Hava ve gazların tamponad etkisi daha fazladır. Bu nedenle retina yatıştırılmak için önce hava kullanılır, ardından uzun süreli tamponad etkisi için silikon yağı enjekte edilir.

Gözün sakkadik hareketleri silikon yağına mekanik enerji uygular ve ara yüzeyler arasındaki etkileşim silikon yağının emülsifikasyonuna neden olur. Bu nedenle nistagmuslu gözlerde silikon yağı emülsifikasyonu daha hızlı gelişir. Vitreus içerisindeki sıvıların hareketi de küçük damlacıklar oluşturarak silikon emülsifikasyonuna katkıda bulunur. Yüksek viskoziteli silikon yağlarının bu hareketlere direnci daha yüksek olduğundan dolayı daha az ve daha geç emülsifiye olur. Ağır silikon yağlarının da emülsifikasyonu azdır. Ağır silikon yağlarının emülsifikasyonları daha az olduğundan dolayı göz içi basınç artışı daha az görülür.⁸⁰⁻
⁸⁴Hümör aközdeki iyonik maddeler, enflamasyon, hemoraji ve bunların içerisindeki serum gamaglobülin, fibrin, fibrinojen, alfa-1 glikoproteinler ve VLDL gibi maddeler emülsifikasyonu hızlandırır. Bu nedenle silikon yağı kullanımından önce bu maddeler vitreus boşluğundan uzaklaştırılmalıdır. Serklaj, globun şeklini değiştirerek silikon ile aqöz temasını azalttığından dolayı emülsifikasyonu azaltmaktadır.^{80,81}

Silikon yağında sesin iletim hızı ise 7–10 mHz'lik ultrasonik frekansta yaklaşık olarak 976m/s'dir. Bu nedenle katarakt cerrahisi geçirecek silikonlu gözlerde aksiyel uzunluk ölçümü yapılırken silikon varlığı göz önünde bulundurularak hesaplanmalıdır. Silikon yağı kanama bölgesinde pıhtılaşma faktörlerini hapseder, rubeozis progresyonunu durdurur ve optik olarak saydam bir ortam oluşturduğu için lazer fotokoagülasyonu engellemez. Silikon yağları ıslanmaz, iyon geçirmez, gaz ve su buharı geçişine ise izin verir. Bu nedenle gerekli olgularda göz içinde bırakılabilirler.

Tablo 1: Silikon yağının fiziksel özellikleri

	Özgül ağırlık (gr/ml)	Yüzey gerilimi (mN/m)	Viskozite (cSt)	Refraktif indeks (nD)
Silikon yağı (1000-1300 cSt)	0.97	40	1000-1300	1.4
Silikon yağı (5000-5900 cSt)	0.97	40	5000-5900	1.4
Perflorokarbon	1.78-2.03	53-55	1.4-2.8	1.3
F ₆ H ₈	1.35	49	2.5	1.3
O62	1.62	39	0.75	1.3
OL62 LV	1.60	35	90	1.3
OL62 HV	1.60	35	1750	1.3
Oxane HD	1.02	40	3800	1.4
Densiron 68	1.06	40.8	1349	1.4
HWS 46-3000	1.12	41.3	2903	1.4

5.3.1. Vitreus Cerrahisinde Silikon Yağı Kullanım Endikasyonları

Silikon endotamponizasyonu;

1. PVR varlığında ve PVR gelişme ihtimali yüksek olan gözlerde uzun süreli tamponad etkisi nedeniyle,
2. Dev yırtıklı retina dekolmanında,
3. Uzun süre yatış pozisyonunda kalamayacak çocuk hastalarda, ortopedik rahatsızlıkları olanlarda, mental retardasyon, nörolojik problemler varlığında,
4. Diyabetik retinopatili hastalarda, yoğun membran diseksiyonu, retinotomi yapılan ve intravitreal hemoraji riski yüksek hastalarda,
5. Ağır traksiyonları olan diyabetik retinopatili hastalarda, traksiyonel ve yırtıklı dekolman ve ya PVR varlığında, rubeozis iridis bulunanlarda,
6. Tek gözlü hastalarda postoperatif erken görsel rehabilitasyon amacıyla,
7. Uçak yolculuğu yapacak olanlarda,
8. İmmünsüpresif olup CMV retinitis gelişen olgularda,
9. Penetran travmalı hastalarda kanama ve PVR gelişimini önlemek amacıyla,

10. Maküler delik nedeniyle gelişen dekolmanlarda gaz başarısız olmuş ise,
11. Nüks dekolman olgularında,
12. Kolobomlu dekolmanlarda,
13. Hipotoni ile giden kronik üveitlerde kullanılabilir.^{4,80,84,85}

Gaz çekildikten sonra özellikle PVR'lı hastalarda yırtıkların açılması ve nüks dekolman daha sıktır. Gaz ile karşılaştırıldığında özellikle PVR'lı hastalarda silikon uzun süreli tamponad etkisiyle nüks dekolman ihtimalini azaltır.

5.3.2. Silikon Yağı Komplikasyonları

Silikon yağına bağlı komplikasyonlar daha çok mekanik etkilerinden dolayı ortaya çıkar.

5.3.2.1. İntraoperatif Komplikasyonlar

Cerrahi sırasında en sık karşılaşılan komplikasyon fazla dolumdur. Silikon verilirken göz içi basıncı kontrol edilmez aşırı dolum gerçekleşirse zonüler diyaliz meydana gelebilir, silikon ön kamaraya geçebilir. Silikon yağı cerrahi sırasında GİL dislokasyonuna da neden olabilir. Ayrıca retina tam yatıştırılmadan, sıvı-hava değişimi yapılmadan göz içine silikon verildiğinde silikon yırtık ya da retinotomi kenarların subretinal alana geçebilir.

5.3.2.2. Postoperatif Komplikasyonlar

Refraktif değişiklikler: Hümör aköz ve vitreusun refraktif indeksi ortalama 1.340'tır. Silikon yağlarının refraktif indeksi ise biraz daha yüksektir ve 1.382 – 1.405 arasında değişmektedir. Fakik hastalarda lens arkasıyla konkav bir yüzey oluşturduğundan dolayı 6 – 7D kadar hipermetropiye kayma, afakik hastalarda pupil aralığında konveks bir yüzey oluşturduğundan dolayı hastanın pozisyonuyla değişebilen derecelerde miyopizasyona neden olabilir.

Ön segment komplikasyonları: Zonüler zafiyeti olan, arka kapsülü açık psödo-fakik hastalarda ve afak hastalarda silikon ön kamaraya geçebilir. Endotel hücre sayısında azalmaya ve morfolojik değişimlere sebep olur. Endotel disfonksiyonuna bağlı genç hastalarda band keratopati, yaşlı hastalarda büllöz keratopatiye neden olabilir. Band keratopati gelişen hastalarda ektopik kalsifikasyon sonrasında korneal neovaskülarizasyon ve korneal opasifikasyon meydana gelebilir.⁸⁶ Zonüler zafiyet durumunda, arka kapsülün açık olduğu

psö dofakik hastalarda ve afak gözlerde silikon verilmeden önce ön kamarayı hava ile doldurmak bu komplikasyonları azaltabilir.

Lens komplikasyonları: Silikon yağının en sık komplikasyonu arka subkapsüler kataraktır ve silikon ile lens teması süresiyle ilişkilidir. Katarakt gelişimi, lens metabolizmasının bozulmasıyla ilişkilidir.⁸⁰ Ayrıca silikon yağı en fazla silikon materyalden üretilmiş GİL'ler başta olmak üzere GİL'lerin yüzeyini kaplar ve görüntüyü engeller.⁸⁷ Silikon içerisindeki ses ve ışık hızı hü mör aköz ve vitreustan farklı olduğundan dolayı silikon dolu gözlerde katarakt cerrahisi için yapılan biyometrilere dikkatli olunması gerekmektedir.

Göz içi basınç değişimine bağlı komplikasyonlar: İntravitreal silikon yağının en sık ikinci komplikasyonu postoperatif glokumdur. Silikon enjeksiyonu sonrası göz içi basınç artışı %8 – %56 arasında değişmektedir. Postoperatif erken dönemde ön kamaraya silikon gelmesi (aşırı dolum), enflamasyon, altta yatan glokom, pupiller blok nedeniyle göz içi basıncında artış meydana gelebilir. Aşırı dolum nedeniyle ön kamaraya geçen silikon mekanik obstrüksiyon yaratarak dışa akımı engelleyip açık açılı glokoma neden olabilir. Afakik gözlerde silikon yağı pupil bloğu ile açı kapanmasına neden olabilir, bu nedenle bu hastalarda alt yarıda periferik iridotomi açmak gereklidir. Zonüler zafiyeti olanlarda ve psö dofakik hastalarda da ön kamaraya geçen ve emülsifiye olan silikon partikülleri sineşiyel açı kapanmasına ve trabekülleri tıkayarak refrakter glokoma neden olabilir. Enflamasyona ve kullanılan steroidlere bağlı da göz içi basınç artışı olabilir. Preoperatif ya da postoperatif dönemde anterior PVR varlığı hipotoniye yatkınlık yaratabilir.^{80,84}

Silikon emülsifikasyonu: Hü mör aközdeki iyonik maddeler, enflamasyon, vitreal kavitede hemoraji varlığı, göz hareketleri, düşük viskoziteli silikon kullanımı, ön kamaraya silikon geçişi, silikonun gözde uzun süre kalması silikonun emülsifikasyonunu artırır. Emülsifiye silikonun tamponad etkisi azalır. Ön kamarada ters hipopiyon oluşturur, endotel hasarı yapar, pupil bloğuna neden olur, trabekülleri tıkayarak refrakter glokoma neden olur. Silikonun göz içerisinde temizlenmesi zorlaşır.⁸¹

Arka segment komplikasyonları: Özellikle diyabetik hastalarda daha fazla olmak üzere nü ks dekolman oranı sıktır.⁴ Her ne kadar silikon yağı PVR gelişimini önlemek amacıyla kullanılsa da vitreus kavitesinin tamamını silikon ile doldurmak mümkün değildir. Silikon yağı üstte kalarak alta yeterli bası uygulayamadığından fibrin, vitreus kalıntısı, sıvı, büyüme faktörleri burada birikir ve inferiorda PVR gelişimine katkı sağlayabilir.⁸³ Silikon yağına bağlı ganglion

hücre hasarı ile ilişkili generalize maküler disfonksiyon, iç retinal katmanlarda incelmeye bildirilmiştir. Epiretinal membran formasyonu ve kistoid maküler ödeme de neden olabilir.⁴

Diğer komplikasyonlar: Silikon yağı ile ilişkili optik nöropati göz içi basıncı artışının yanı sıra silikon yağının toksik etkisine bağlı da ortaya çıkabilir.⁸⁰

6. OPTİK KOHERANS TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ

Optik koherans tomografi anjiyografi (OKTA); çok sayıda ardışık B scan optik koherans tomografi görüntülerini kullanarak retina ve koroidin mikrovasküler yapısı hakkında detaylı ve üç boyutlu görüntülemesini sağlayan yeni bir yöntemdir.¹⁶ Retinadaki yapılar statik olduğundan dolayı ardışık görüntülerde meydana gelen değişiklikler göz hareketleri ve damar içindeki eritrositlerin hareketidir. Göz hareketleri nedeniyle meydana gelebilecek artefaktları engelleyebilmek için bu cihazlarda 'göz takip sistemi' ve hareket artefaktlarını düzelten yazılımlar mevcuttur.⁸⁸

OKTA ile damar içerisindeki eritrositlerin hareket kontrastı saptanarak, statik ve nonstatik dokular arasındaki sinyal farkı hesaplanır. Koroid ve retinanın en face görüntüleri oluşturularak detaylı, 3 boyutlu OKTA küpleri oluşturulur. Bu işlemler, cihazlara yüklenen SSADA (Split-Spectrum Amplitude-Decorrelation Angiography) yazılımı sayesinde olur. OKTA ve B-Scan görüntüleri birlikte kaydedilerek, hem yapısal hem de vasküler bilgiler aynı anda görüntülenebilir ve aynı noktalar birebir olacak şekilde aynı platformda yorumlanarak daha doğru bilgilere ulaşılabilir.^{16,89}

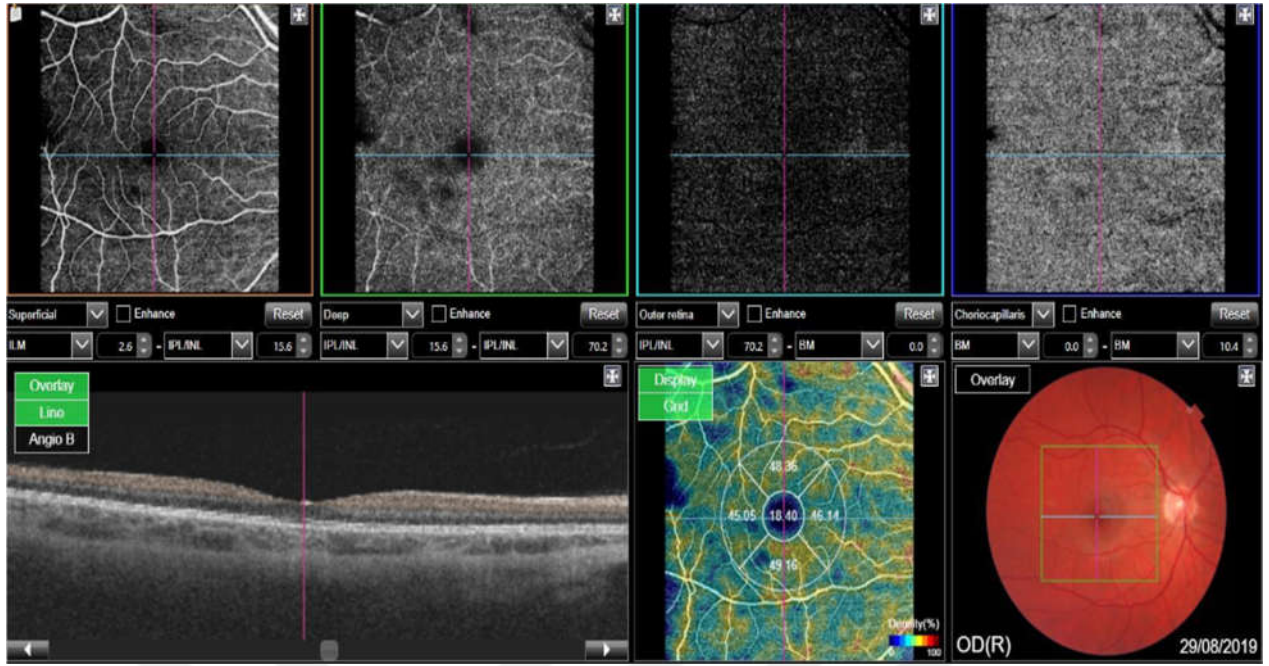
Fundus floresan anjiyografide (FFA) görüntüler kontrast madde enjekte edilerek yapılır, invazivdir ve kontrast madde nedeniyle yan etkilere sahiptir. FFA'da görüntü iki boyutludur, sızıntı gösterilebilir, fakat sızıntı nedeniyle oluşan hiperflorosanstan ötürü derin mikrovasküler yapılar hakkında ayrıntılı bilgi elde edilemez. OKTA'da ise bir dezavantaj olarak sızıntı saptanamaz fakat FFA'daki hiperflorosan nedeniyle oluşan maskeleye olmadığı için derin vasküler yapı hakkında ayrıntılı bilgi elde edilir. İnvaziv olmadığı için yan etkisi yoktur, FFA'ye kıyasla daha kolay ve kısa süreli işlemdir.⁸⁹

Günümüzde kullanılan OKTA sistemlerinden biri de Topcon DRI-Triton (Topcon, Tokyo, Japan, 2015) swept source OKT temelli OKTA cihazıdır. Bu cihaz, 1050 nm ışık

kaynağına sahip, aksiyel rezolüsyonu 8 mikron, transvers rezolüsyonu 20 mikron, saniyede 100000 A-scan tarama hızına ulaşmaktadır. Triton tarafından kullanılan kan akımını algılayan algoritma ‘OCTARA, full-spectrum ratio-based amplitude ratio analysis’ ile aksiyel rezolüsyonun korunmasını ve düşük akım hızına sahip mikroanevrizmaların dahi görüntülemesini sağlar. Cihaz sahip olduğu ‘SMARTTrack’ ile göz hareketlerini takip ederek artefaktları minimuma indirmeye çalışır. Mevcut yazılımı (IMAGEnet6) ile retinanın tam kat otomatik segmentasyonu yapılarak yüzeysel kapiller ağ, derin kapiller ağ, avasküler dış retina ve koryokapillaris olmak üzere **Resim 5**’te görüldüğü gibi dört tabakanın en face görüntüleri elde edilir.



Resim 4: Optik koherans tomografi anjiyografi cihazı (Topcon)



Resim 5: Yüzeyel ve derin kapiller ağ ile avasküler dış retina ve koryokapillaris ait OKTA görüntüleri

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Kliniğinde Ekim 2018 – Mart 2020 tarihleri arasında makula tutulumu olan regmatojen retina dekolmanı nedeniyle silikon yağı enjeksiyonu uygulanmış, silikon alımı öncesi ve sonrası kontrollerde OKTA çekimleri yapılmış olan, diğer gözleri sağlıklı hastalar dahil edildi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı.

1. HASTA SEÇİMİ VE KLİNİK MUAYENE

Çalışmaya belirtilen tarihler arasında RRD nedeniyle tek gözüne PPV cerrahisi uygulanan 115 hasta alındı. Bu hastaların takiplerinde aşağıda detaylı olarak belirtilen dahil olma kriterlerinin dışında kaldığı görülen gözler çalışma dışında bırakıldı. Çalışma planındaki muayene taramalarını eksiksiz bitiren 28 hasta çalışmaya dahil edildi. Bu hastalardan silikon yağı alımı sonrası ilk 1 ay içerisinde 2'sinde redekolman, 2 tanesinde kistoid makular ödem meydana geldiğinden dolayı ve 5 hastada ise çekim kalitesi 60/100 altında olduğundan dolayı çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya grubunu oluşturan 19 hastanın sağlıklı diğer gözleri ise kontrol grubu olarak alındı. Hastaların preoperatif, postoperatif 1. hafta ve 1. ay OKTA ölçümleri değerlendirildi.

Dahil olma kriterleri;

1. 18-80 yaş arası regmatojen retina dekolmanı nedeniyle opere olan ve silikon yağı enjeksiyonu uygulanan hastalar,
2. Diğer gözden vitreoretinal cerrahi geçirmemiş, oftalmolojik patolojisi olmayan hastalar.

Dışlama kriterleri;

1. Diabetes mellitus, hipertansiyon gibi vasküler yapıları etkileyen kronik hastalıkların varlığı,
2. Silikon yağı çıkarılması sonrası takiplerinde redekolman gelişen olgular,

3. Silikon yağı çıkarılması öncesi ve sonrası veri analizini etkileyebilecek kistoid makular ödem, epiretinal membran, intraretinal ve subretinal sıvısı olan hastalar,
4. Optik koherans tomografi anjiyografide sinyal gücü düşük(60/100) olan, az gören ve fiksasyonu sınırlı hastalar,
5. Daha önce komplikasyonsuz katarakt cerrahisi dışında geçirilmiş cerrahi öyküsü olanlar,
6. Retina cerrahisi ile ya da silikon alınması cerrahisi ile eş zamanlı katarakt cerrahisi geçiren olgular,
7. Çalışma gözünde ya da diğer gözde diyabetik retinopati, üveit, glom, dejeneratif miyopi, kalıtsal ve edinsel retina hastalıkları, travma gibi komorbid göz hastalıklarının varlığı bulunanlar.

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş, cinsiyet, sistemik ve oküler hastalık öyküleri, silikon yağının göz içinde kalış süresi, preoperatif(silikon alımı öncesi), postoperatif 1. hafta ve 1. ay vizitlerinde en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK), biyomikroskopik muayene bulguları, Topcon CT-800 (Tokyo Optical Co. Ltd. Japonya) non-kontakt pnömotometri ile elde edilen göz içi basınç(GİB) ölçümleri, Topcon DRI-Triton(Topcon, Tokyo, Japan,2015) cihazı ile elde edilen OKTA bulguları kaydedildi.

2. CERRAHİ PROSEDÜR

Planlanan PPV cerrahisinden 30 dakika önce gözlere %1 siklopentolat hidroklorid, %1 tropikamid,%2.5 fenilefrin hidroklorid damla damlatılarak pupilla dilatasyonu sağlandı. Tüm hastalara genel anestezi uygulandı. Pars plana vitrektomi ile beraber serklaj uygulanan olgularda önce konjonktivalimbustan açılarak 360 derece diseke edildi. Rektus kasları altından 3.0 ipek dizgin sütürlerlegeçildi. Serklaj bandı rektus kasları altından geçildi ve yeterli miktar sıkılıp fiks edilerek 5.0 dakron sütürle sklerayasütüre edildi. Ardından PPV prosedürüne devam edildi(Alcon, Constellation System, Alcon Lab. Inc. Forth Worth, TX,USA).

Transkonjonktival olarak üst nazal, üst ve alt temporalden 4 adet 25Gauge trokar girilerek alt temporaldeki trokara infüzyon kanülü bağlandı. İnfüzyon kanülünün ucunun vitreus boşluğunda olduğundan emin olununca sıvı akışına başlandı. İnfüzyon sıvısı olarak balanced salt solution(BSS-Alcon) kullanıldı. Alt kadrana avize aydınlatma bağlandı. Üst temporal ve üst nazaldeki trokarlardan vitrektomi probu ve endoilluminasyongirişi yapıldı. Ön vitrektominin ardından kor vitrektomi yapıldı. Vitreus triamsinolon asetonoid yardımı ile boyanarak arka hyaloidin ayrılması sağlandı ve vitreus periferi kadar eksize edilerek vitrektomi probu ile temizlendi, periferik vitrektomi yapıldı. Dekole retina, perfluorokarbon sıvısı (perfluorodekalin) yardımı ile yatıştırılarak subretinal sıvı yırtık, delik veya PVR gelişmiş olan oldular da drenaj retinotomisi alanından boşaltıldı. Membranlar mikroforsepsler ile soyularak, traksiyonlar serbestleştirildi. Yırtık, delik ve drenaj retinotomi alanları endolazer fotokoagülasyon ile çevrelendi. İlave olarak gerekli görülen gözlerde retinaya 360 derece endolazer yapıldı. Perfluorokarbon sıvısı ile hava değişimi yapıldıktan sonra, avize ışık aydınlatması altında kontrollü olarak hava ile 1300 cSt silikon yağı değişimi yapıldı. Sklerotomilerin kapanmasına yardımcı olmak amacı ile sklerotomi yerlerine hafif masaj uygulandı. Sızıntısı olan sklerotomiler 8/0 vikril ile sütüre edildi. Subkonjonktival antibiyotik ve steroid enjeksiyonu yapıldı. Göz antibiyotik lipomad ile kapatıldı. Operasyon sonrası hastalara yırtığın lokalizasyonuna göre 1 hafta süre ile pozisyon önerildi.

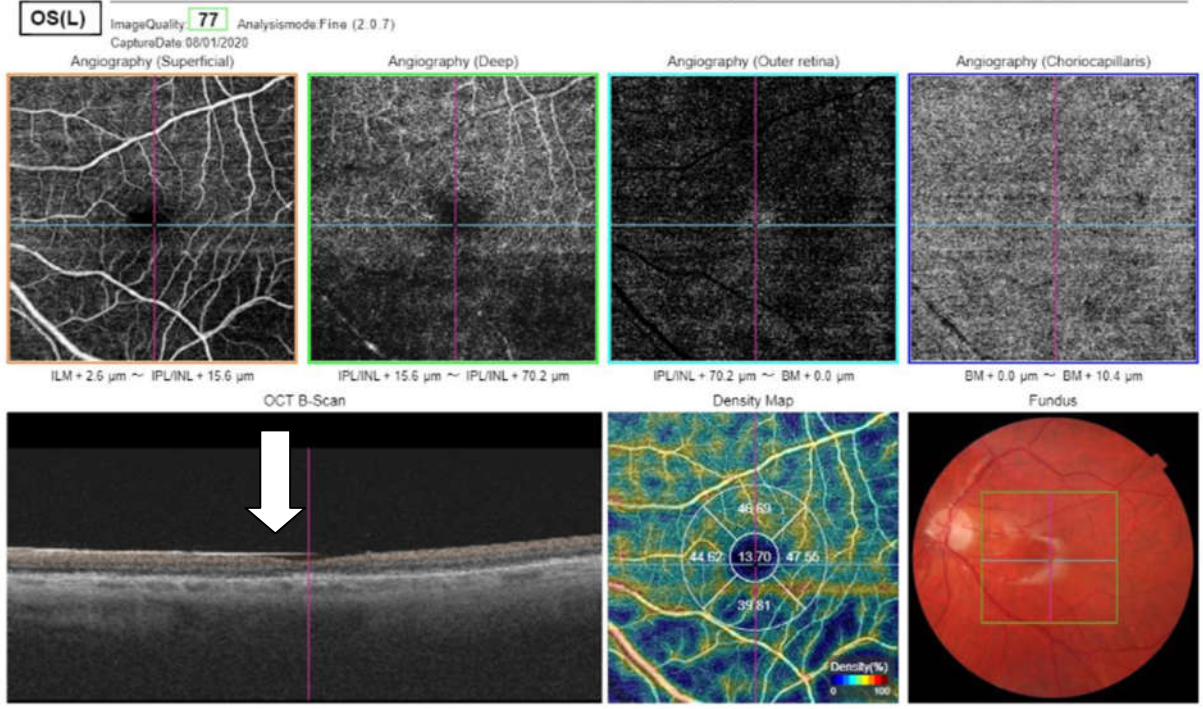
Silikon yağı alınırken 25 Gauge transkonjonktival sütürsüz teknik tercih edildi. Trokar kanülleri pars planadan yerleştirilerek, silikon yağı kanüllerden aktif olarak girildi. İşlem bitiminde trokardan endoilluminasyon ile girilerek retinanın durumu kontrol edildi.

3. VERİLERİN TOPLANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

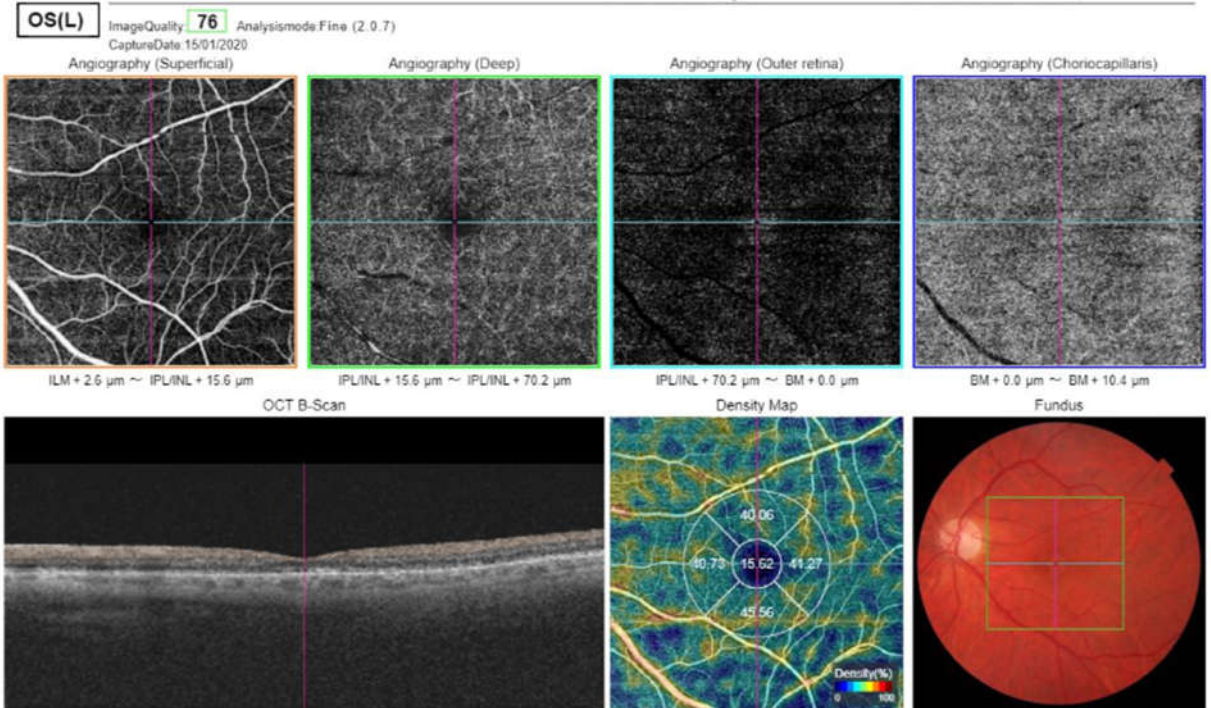
Çalışmaya dahil edilen 19 hastanın yaş, cinsiyet, lens durumu, oküler ve sistemik hastalık öyküleri ile silikonun göz içinde kalış süreleri detaylıca kaydedildi. Silikon alımı öncesi ve postoperatif 1. hafta ve 1. ay en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri Snellen eşeli ile ölçüldü ve istatistiksel olarak karşılaştırma yapılabilmesi için logMAR(logarithm of the minimal angle of resolution) değerine çevrildi. Preoperatif, postoperatif 1. hafta ve 1. ay takip vizitlerinde kaydedilen görme keskinlikleri karşılaştırıldı.

Hastaların, Topcon CT-800 (Tokyo Optical Co. Ltd. Japonya) non-kontakt pnömotometri ile elde edilen preoperatif, postoperatif 1. hafta ve 1. ay takip vizitlerindeki ölçülen GİB değerleride karşılaştırıldı.

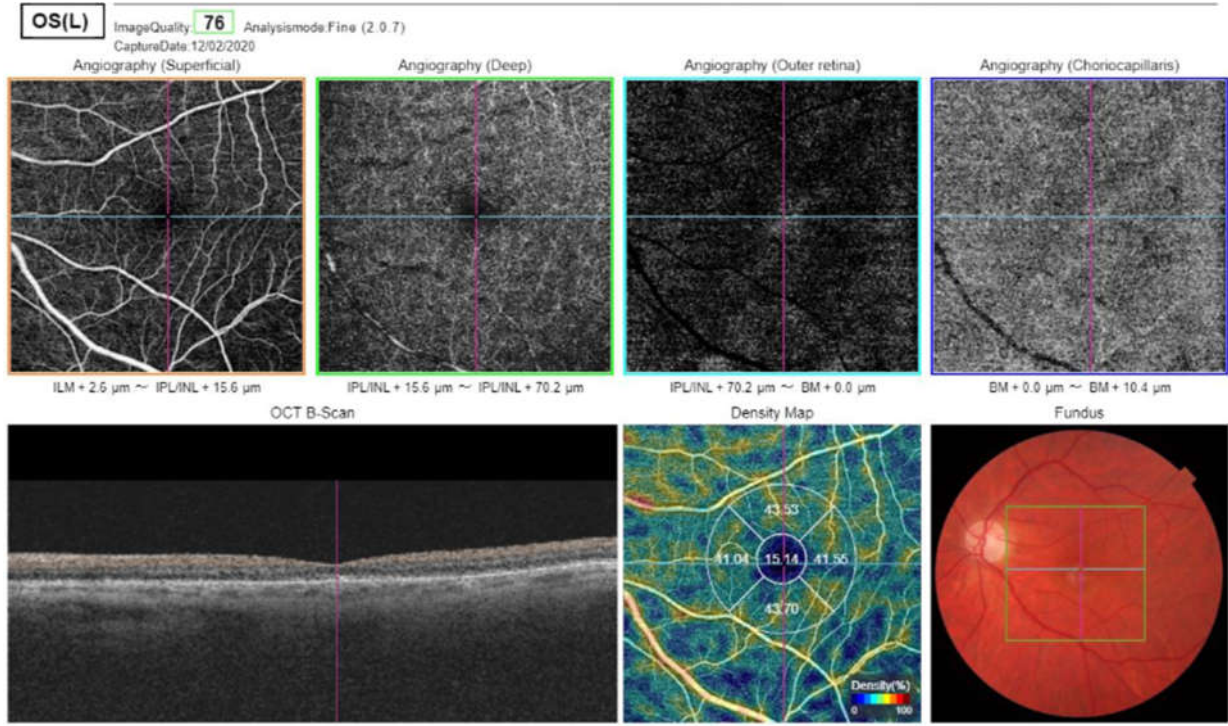
Hastaların silikon alımı öncesi, postoperatif 1. hafta ve 1. ayda OKTA görüntülemesi swept-source OKT temelli Topcon DRI-Triton (Topcon, Tokyo, Japan, 2015) ile gerçekleştirildi. Tüm gözlerde 6x6 mm'lik (320x320) OKTA görüntü seçeneği tercih edildi. Retinanın süperfisyal ve derin tabaka segmentasyonu cihaza ait yazılım (IMAGENet 6 versiyon 1.20.11109; Topcon Copropation) ile otomatik olarak yapıldı. Süperfisyal kapiller pleksus, İLM ve iç pleksiform tabakanın dış kısmı arasındaki bölge, derin kapiller pleksus ise iç pleksiform tabakanın dış kısmı ile dış pleksiform tabakanın dış kısmı arasında kalan bölge olarak tanımlandı. Süperfisyal kapiller pleksus ve derin kapiller pleksus olmak üzere her biri erken tedavi diyabetik retinopati çalışması (ETDRS) ızgara modeline uyan maküla alanlarına karşılık gelen foveal ve parafoveal süperfisyal vasküler dansite (SVD) ve derin vasküler dansite (DVD) ölçümleri yapıldı. Buna göre en içteki 1.0 mm çaplı alan foveal; dış çapı 3.0 mm ve iç çapı 1.0 mm olan halka şeklindeki alan parafoveal alan olarak değerlendirildi. ETDRS ızgara modeline uygun şekilde foveal, parafoveal süperior, parafoveal nazal, parafoveal inferior ve parafoveal temporal olarak gruplandırıldı. Santral maküler kalınlık (SMK) ve koroid kalınlığı (KK) ölçümleri otomatik olarak yapıldı. Bu çalışmada yalnızca süperfisyal foveal avasküler zon (FAZ) değerlendirildi. Süperfisyal FAZ alanı, süperfisyal foveal kapillerlerin iç kenarlarından manuel çizilerek OKTA sistem yazılımı ile otomatik olarak hesaplandı. Bu ölçümler 3 kez tekrarlanarak 3 ölçümün ortalama değeri kullanıldı. Elde edilen preoperatif, 1. hafta ve 1. ay verileri karşılaştırıldı. Ayrıca hastaların sağlıklı gözlerine de OKTA çekimleri yapılarak silikon alımı sonrası 1. ayda OKTA ile elde edilen veriler sağlıklı gözden elde edilen verilerle karşılaştırıldı.



Resim 6: Silikon yağı dolu gözde OKTA görüntüsü ve silikon refleksi



Resim 7: Silikon yağı çıkarılmasından 1 hafta sonra OKTA görüntüsü



Resim 8: Silikon yağı çıkarılmasından 1 ay sonra OKTA görüntüsü

4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma verileri SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 26.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) aracılığıyla bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Grup örneklem sayıları 50'nin altında olduğu için, oluşturulan veri setinde normal dağılım değerlendirilmesinde Shapiro-Wilk testi tercih edildi ve $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi. Verilere aynı zamanda Levene Homojenite testi uygulandı ve $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi. Normallik testi sonucunda $p < 0.05$ değerli parametrelere nonparametrik istatistik testleri (Mann-Whitney U Testi, Friedman Testi ve Wilcoxon Testi) uygulanırken, $p > 0.05$ değerli parametrelere ise parametrik istatistik testleri (Independent Samples T test ve Repeated Measures ANOVA) uygulandı. Nonparametrik testlerde Friedman test sonuçları $p < 0.05$ olan parametrelere ikili Wilcoxon testi uygulandı. Repeated Measures ANOVA testi uygulanırken ise Mauchly's Test of Sphericity testi göz önüne alınarak $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi ve anlamlı test sonuçlarında Greenhouse-Geisser önemlilik değerleri dikkate alındı. $p > 0.05$ değerlerinde ise Sphericity Assumed önemlilik değerleri dikkate alındı. Çok gözlü tablo analizinde ki kare testi uygulandı ve sonuçların minimum beklenti değerleri göz önüne alınarak Fisher's Exact Test önemlilik değerleri kabul edildi. İkili parametrelerin korelasyon testlerinde ise parametrelerin normallik

değerleri göz önünde bulundurularak Pearson ve Spearman's rho korelasyon testleri tercih edildi. Parametrik parametrelerin grafiklerinin oluşturulmasında ortalama $\pm$ standart sapma değerleri kullanıldı. Nonparametrik grafiklerin oluşturulmasında ise medyan, maksimum, minimum, 25. yüzdeler ve 75. yüzdeler kullanıldı.



BULGULAR

Makula tutulumu olan RRD nedeniyle opere edilen ve anatomik başarı sağlanan 19 hastanın 19 gözü çalışmaya dahil edilirken, diğer gözleri kontrol grubu olarak alındı. Hastaların 5'i kadın(%26.3), 14'ü erkek(%73.7) idi. Hastaların ortalama yaşı 56.47 ± 12.90 yıl idi. Çalışmaya katılan gözlerden 10'u sağ (%52.6), 9'u sol göz(%47.4) iken, 7 gözün fakik(%36.8), 12 gözün ise psö dofakik(%63.2) olduğu görüldü. Silikon yağının göz içinde 3 aydan kısa kaldığı hasta sayısı 7(%36.8), 3 aydan uzun süre kaldığı hasta sayısı 12 (%63.2) idi. Silikonun göz içinde kalış süresi çalışma grubu için ortalama 4.37 ± 2.9 ay olarak bulundu. Hastaların demografik verileri ve klinik özelliklerinin dağılımı **Tablo 2'**de özetlenmiştir.

Tablo 2: Hastaların genel özellikleri

		Silikon Süre		N	Yüzde (%)	p
		3 ay ve altı N (%)	3 ay ve üstü N (%)			
Cinsiyet	Kadın	2 (%28.6)	3 (%25.0)	5	26.3	1.000 ¹
	Erkek	5 (%71.4)	9 (%75.0)	14	73.7	
	Toplam	7 (%36.8)	12 (%63.2)	19	100.0	
Lens	Fakik	2 (%28.6)	5 (%41.7)	7	36.8	0.656 ¹
	Psö dofakik	5 (%71.4)	7 (%58.3)	12	63.2	
	Toplam	7 (%36.8)	12 (%63.2)	19	100.0	
		Ortalama $\pm$ SD (Min.-Med.-Mak.)	Ortalama $\pm$ SD (Min.-Med.-Mak.)			
Yaş		60.14 $\pm$ 4.67 (55 – 58 – 68)	54.33 $\pm$ 15.71 (22 – 59 – 71)			0.767 ²
Ortalama yaş(yıl)		56.47 $\pm$ 12.90 (22 – 59 – 71)				
Ortalama silikon kalım süresi(ay)		4.37 $\pm$ 2.9				

N: hasta sayısı, 1: Fisher'sExact Test, 2: Mann-Whitney U Test

1. Görme Keskinliği

Hastaların EİDGK Snellen eşelinde ölçüldü ve istatistiksel analiz için logMAR ölçeğine çevrildi. Silikon alımı öncesiEİDGK ortalama 0.71 ± 0.27 logMAR iken, postoperatif 1. haftada 0.67 ± 0.24 logMAR, postoperatif 1. ayda ise 0.57 ± 0.23 logMAR olarak saptanmıştır. Görme keskinlikleri arasında istatistiksel anlamlı fark mevcuttur($p=0.030$). Silikon alımı sonrası

EİDGK’de preoperatif döneme göre 1. haftada istatistiksel anlamlı değişiklik saptanmazken, 1. haftadan sonra istatistiksel anlamlı artış gözlenmiştir(p=0.022). EİDGK’nin zamana göre dağılımı **Tablo 3**’de verilmiştir.

Tablo 3: EİDGK zamana göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1.ay</i>	
	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>p</i>
Görme keskinliği (logMAR)	0.71±0.27 (0.30 – 0.70 – 1.30)	0.67±0.24 (0.30 – 0.70 ^a – 1.00)	0.57±0.23 (0.22 – 0.52 ^b – 1.00)	0.030¹ ^{ab}0.022²

1: Friedman Test, 2:Wilcoxon Test

2. Göz İçi Basıncı

Hastaların göz içi basıncı silikon alımı öncesi ortalama 17.32±4.32 mmHg iken, silikon alımı sonrası 1. haftada 14.47±4.26 mmHg, 1. ayda ise 17.53±3.95 mmHg olarak bulunmuştur. Postoperatif 1. haftada göz içi basıncında belirgin düşüş görülürken, postoperatif 1. ayda anlamlı değişiklik saptanmamıştır(p=0.146). Göziçi basınç değişiklikleri **Tablo 4**’te gösterilmiştir.

Tablo 4:Göz içi basıncın zaman göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1.ay</i>	
	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>p</i>
Göz içi basıncı (mmHg)	17.32±4.32 (10 – 16 – 25)	14.47±4.26 (8 – 14 – 24)	17.53±3.95 (13 – 17 – 30)	0.146 ¹

1:Friedman Test

3. Santral Maküler Kalınlık

Hastaların silikon alımı öncesi santral maküler kalınlık (SMK)ortalaması 210.95±51.15 µm, postoperatif 1. haftada 225.26±36.46 µm, 1. ayda ise 211.63±37.59 µm olarak tespit edilmiştir. Postoperatif 1. haftada SMK’de hafif artış gözlenmiş olup 1.ayda preoperatif

değerlere inmiştir ve silikon alımı sonrası SMK’de istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir($p=0,082$). Silikon alımının SMK üzerine etkisi Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5: Santral maküler kalınlığın zamana göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1.ay</i>	
	<i>Ortalama±SD</i>	<i>Ortalama±SD</i>	<i>Ortalama±SD</i>	<i>p</i>
<i>Santral makular kalınlık (μm)</i>	210.95 ±51.15	225.26 ±36.46	211.63 ±37.59	0.082

Repeated measures ANOVA, Greenhouse - Geisser

4. Foveal Avasküler Zon

Hastaların silikon alımı öncesi FAZ alanı ortalama $329.25 \pm 124.40 \text{ mm}^2$ iken, silikon alımı sonrası 1. haftada $312.02 \pm 103.13 \text{ mm}^2$, 1. ayda ise $299.91 \pm 89.03 \text{ mm}^2$ olarak hesaplanmıştır. Silikon alımı sonrasında FAZ alanında küçülme saptanırken istatistiksel olarak anlamlı değildir($p=0.219$). Silikon alımı ile FAZ alanındaki etkilenme **Tablo 6**’de sunulmuştur.

Tablo 6: FAZ alanının zamana göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1.ay</i>	
	<i>Ortalama±SD</i>	<i>Ortalama±SD</i>	<i>Ortalama±SD</i>	<i>p</i>
<i>Foveal Avasküler Zon (mm^2)</i>	329.25 ± 124.40	312.02 ± 103.13	299.91 ± 89.03	0.219

Repeated measures ANOVA, Greenhouse - Geisser

5. Koroid Kalınlığı

Hastaların silikon alımı öncesi koroid kalınlığı (KK) ortalama $203.74 \pm 62.80 \mu\text{m}$, silikon alımı sonrası 1. haftada $219.05 \pm 76.46 \mu\text{m}$, 1. ayda ise $220.11 \pm 70.55 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir. Silikon alımı sonrası koroid kalınlığında istatistiksel anlamlı değişiklik mevcuttur($p=0.015$).

Postoperatif 1. hafta ve 1. ay ölçümlerde preoperatif değerlere göre anlamlı artış saptanmıştır(sırasıyla $p=0.014$ ve $p=0.007$). Koroid kalınlığındaki değişim **Tablo 7**'da gösterilmiştir.

Tablo 7: Koroid kalınlığının zamana göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1.ay</i>	
	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>p</i>
Koroid kalınlığı (µm)	203.74±62.80 (130 – 186 ^a – 384)	219.05±76.46 (140 – 200 ^b – 482)	220.11±70.55 (147 – 242 ^c – 442)	0.015¹ ^{ab}0.014² ^{ac}0.007²

1: Friedman Test, 2:Wilcoxon Test

6. Süperfisyal Vasküler Dansite

Hastaların silikon alımı öncesi subfoveal süperfisyal vasküler dansitesi ortalaması 24.06 ± 6.73 bulunurken, silikon alımı sonrası 1. haftada 22.72 ± 6.40 , 1. ayda ise 22.75 ± 5.76 olarak saptanmıştır($p=0.241$). Parafoveal süperior alanda preoperatif ortalama değer 46.00 ± 4.84 iken, postoperatif 1. haftada 45.50 ± 3.51 ve 1. ayda 46.46 ± 4.75 olarak hesaplanmıştır($p=0.949$). Parafoveal nazal alanda preoperatif ortalama değer 45.54 ± 2.42 bulunurken, silikon alımı sonrası 1. haftada 43.77 ± 2.87 ve 1. ayda 44.36 ± 4.75 olarak saptanmıştır ($p=0.108$). Parafoveal inferior alanda ise preoperatif ortalama 45.22 ± 4.77 saptanırken, postoperatif 1. haftada 44.78 ± 3.60 , 1. ayda ise 45.30 ± 3.33 olarak tespit edilmiştir($p=0.770$). Parafoveal temporal alanda preoperatif ortalama 44.18 ± 3.40 olarak bulunurken, postoperatif 1. haftada 43.01 ± 3.04 , 1. ayda ise 43.53 ± 4.04 olarak saptanmıştır($p=0.535$). Süperfisyal foveal ve parafoveal vasküler dansite incelendiğinde silikon alımı sonrası 1. hafta ve 1. ayda istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir (**Tablo 8**).

7. Derin Vasküler Dansite

Hastaların silikon alımı öncesi foveal derin vasküler dansitesi ortalaması 23.69 ± 7.75 bulunurken, silikon alımı sonrası 1. haftada 23.45 ± 7.05 , 1. ayda ise 25.38 ± 8.00 olarak saptanmıştır ($p=0.532$). Parafoveal süperior alanda preoperatif ortalama 49.50 ± 4.46

bulunurken, postoperatif 1. haftada 48.67 ± 4.42 ve 1. ayda 49.20 ± 4.76 olarak hesaplanmıştır ($p=0.150$). Parafoveal nazal alanda preoperatif ortalama değer 46.79 ± 4.07 iken, silikon alımı sonrası 1. haftada 46.18 ± 3.87 ve 1. ayda 46.23 ± 2.89 olarak bulunmuştur ($p=0.760$). Parafoveal inferior alanda preoperatif ortalama değer 48.46 ± 6.36 iken, postoperatif 1. haftada 48.85 ± 4.26 , 1. ayda ise 47.66 ± 4.14 olarak tespit edilmiştir ($p=0.614$). Parafoveal temporal alanda ortalama preoperatif değer 48.82 ± 4.86 saptanırken, postoperatif 1. haftada 47.87 ± 4.75 ve 1. ayda 46.66 ± 5.05 olarak bulunmuştur ($p=0.142$). Derin foveal vasküler dansite incelendiğinde silikon alımı sonrası 1. hafta ve 1. ayda istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir. Derin vasküler dansitedeki değişimler **Tablo 9**'de özetlenmiştir.

Tablo 8: Süperfisyal vasküler dansitenin zamana göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1.ay</i>	
<i>Süperfisyal Vasküler Dansite</i>	<i>Ortalama$\pm$SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama$\pm$SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama$\pm$SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>p (Friedman test)</i>
<i>Subfoveal</i>	24.06 ± 6.73 (13.70 – 22.67 – 45.45)	22.72 ± 6.40 (15.32 – 21.66 – 39.81)	22.75 ± 5.76 (15.14 – 23.31 – 37.82)	0.241
<i>Parafoveal superior</i>	46.00 ± 4.84 (32.49 – 46.69 – 52.25)	45.50 ± 3.51 (39.46 – 44.53 – 53.76)	46.46 ± 4.75 (40.42 – 46.30 – 62.01)	0.949
<i>Parafoveal nazal</i>	45.54 ± 2.42 (40.01 – 45.83 – 48.92)	43.77 ± 2.87 (39.43 – 44.21 – 49.85)	44.36 ± 3.21 (37.30 – 44.07 – 52.00)	0.108
<i>Parafoveal inferior</i>	45.22 ± 4.77 (35.98 – 45.85 – 53.12)	44.78 ± 3.60 (35.39 – 45.66 – 50.33)	45.30 ± 3.33 (37.44 – 46.13 – 51.43)	0.770
<i>Parafoveal temporal</i>	44.18 ± 3.40 (36.34 – 44.32 – 48.52)	43.01 ± 3.04 (37.62 – 42.59 – 49.60)	43.53 ± 4.04 (34.69 – 43.72 – 51.65)	0.535

Tablo 9: Derin vasküler dansitenin zamana göre dağılımı

	<i>Preoperatif</i>	<i>Postoperatif 1. hafta</i>	<i>Postoperatif 1. ay</i>	
<i>Derin Vasküler Dansite</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>Ortalama±SD (Min-Med-Mak)</i>	<i>p (Friedman test)</i>
<i>Subfoveal</i>	23.69±7.75 (15.55 – 19.24 – 37.80)	23.45±7.05 (12.90 – 21.26 – 34.38)	25.38±8.00 (15.35 – 23.86 – 48.43)	0.532
<i>Parafoveal superior</i>	49.50±4.46 (35.81 – 50.95 – 54.72)	48.67±4.42 (41.62 – 47.38 – 58.52)	49.20±4.76 (43.12 – 47.99 – 61.23)	0.150
<i>Parafoveal nazal</i>	46.79±4.07 (38.12 – 46.54 – 55.98)	46.18±3.87 (40.66 – 45.04 – 52.69)	46.23±2.89 (42.66 – 45.93 – 52.30)	0.760
<i>Parafoveal inferior</i>	48.46±6.36 (36.40 – 49.40 – 58.45)	48.85±4.26 (40.37 – 47.87 – 54.87)	47.66±4.14 (39.10 – 47.40 – 53.91)	0.614
<i>Parafoveal temporal</i>	48.82±4.86 (38.39 – 49.42 – 56.72)	47.87±4.75 (38.92 – 47.43 – 55.48)	46.66±5.05 (38.42 – 46.60 – 58.92)	0.142

8. Silikon alımı sonrası 1. ay ile sağlıklı gözün karşılaştırılması

Hastaların RD nedeniyle opere olan gözlerinin silikon alımı sonrası 1. ay değerleriyle sağlıklı gözleri karşılaştırılmıştır. Silikon alımı sonrası 1. ayda ortalama SMK $211.63 \pm 37.59 \mu\text{m}$ iken sağlıklı gözlerde $240.32 \pm 25.09 \mu\text{m}$ olarak saptanmıştır ve RD nedeniyle opere olan gözlerde SMK'de belirgin incelmeye olduğu görülmüştür ($p=0.023$). Silikon alımı sonrası 1. ayda ortalama $220.11 \pm 70.55 \mu\text{m}$ bulunan KK, hastaların sağlıklı gözlerinde $207.05 \pm 44.12 \mu\text{m}$ saptanmış olup, aralarında istatistiksel anlamlı fark görülmemiştir ($p=0.872$). FAZ alanına bakıldığında silikon alımı sonrası 1. ayda ortalama $299.91 \pm 89.03 \text{ mm}^2$ iken, kontrol gözlerde $279.89 \pm 72.82 \text{ mm}^2$ olarak bulunmuştur. Opere olan gözlerde FAZ alanı daha geniş saptanırken, istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.453$).

Silikon alımı sonrası 1. ay ile sağlıklı gözlerin SVD değerleri karşılaştırıldığında foveal, paranazal, paratemporal alanlarda anlamlı fark tespit edilmemiştir (p değerleri sırasıyla 0.148, 0.507 ve 0.599). Fakat parasüperior ve parainferior alanda opere olan gözlerde istatistiksel anlamlı düşük bulunmuştur (p değerleri sırasıyla 0.012 ve 0.028). İki grup arasında DVD karşılaştırıldığında foveal alanda operasyon geçiren gözlerde ortalama 25.38 ± 8.00 , sağlıklı

gözlerde 27.54 ± 6.33 tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.129$). Derin pleksusta parasüperior, paratemporal, paranazal alanda anlamlı fark saptanmazken, parainferiorda sağlıklı göze göre opere olan gözlerde anlamlı düşük bulunmuştur (p değerleri sırasıyla 0.893, 0.711, 0.827 ve 0.031). Silikon alımı sonrası 1. ay ile hastaların sağlıklı gözlerinde saptanan OKTA parametrelerinin karşılaştırılması **Tablo 10**'da özetlenmiştir.

Tablo 10: Silikon alımı sonrası 1. ay ile sağlıklı gözün karşılaştırılması

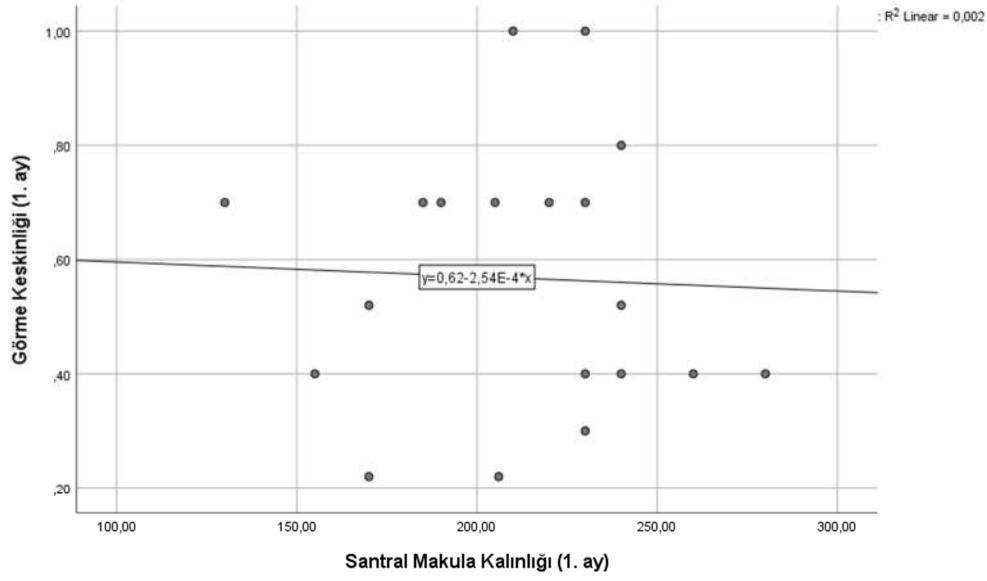
	ÇALIŞMA GÖZLERİ 1. AY				KONTROL GÖZLERİ				<i>p</i>
	<i>Mean±SD</i>	<i>Minim.</i>	<i>Median</i>	<i>Maksim.</i>	<i>Mean±SD</i>	<i>Minim.</i>	<i>Median</i>	<i>Maksim.</i>	
<i>SMK, µm</i>	211.63±37.59	130	220	280	240.32±25.09	209	240	310	0.023 ¹
<i>KK, µm</i>	220.11±70.55	147	202	442	207.05±44.12	134	210	284	0.872 ¹
<i>FAZ, mm²</i>	299.91±89.03	175.78	294.96	450.00	279.89±72.82	125.81	294.61	420.15	0.453 ²
<i>SVD foveal, %</i>	22.75±5.76	15.14	23.31	37.82	20.46±3.41	16.78	20.49	28.38	0.148 ²
<i>SVD parasüperior, %</i>	46.46±4.75	40.42	46.30	62.01	47.63±2.88	39.38	48.12	52.89	0.012 ¹
<i>SVD paratemporal, %</i>	43.53±4.04	34.69	43.72	51.65	43.48±4.72	28.56	45.07	48.67	0.599 ¹
<i>SVD parainferior, %</i>	45.30±3.33	37.44	46.13	51.43	47.31±3.41	40.26	48.98	51.06	0.028 ¹
<i>SVD paranazal, %</i>	44.36±3.21	37.30	44.07	52.00	45.19±4.33	32.92	45.93	51.49	0.507 ²
<i>DVD foveal, %</i>	25.38±8.00	15.35	23.86	48.43	27.54±6.33	18.08	26.78	50.70	0.129 ¹
<i>DVD parasüperior, %</i>	49.20±4.76	43.12	47.99	61.23	49.03±2.97	42.68	49.62	54.51	0.893 ²
<i>DVD paratemporal, %</i>	46.66±5.05	38.42	46.60	58.92	47.19±3.70	38.45	46.94	54.20	0.711 ²
<i>DVD parainferior, %</i>	47.66±4.14	39.10	47.40	53.91	50.93±4.78	38.97	50.64	62.32	0.031 ²
<i>DVD paranazal, %</i>	46.23±2.89	42.66	45.93	52.30	45.43±4.29	31.85	45.45	51.52	0.827 ¹

¹: Mann-Whitney U test, ²: Independent Samples t test

9. Görme keskinliğinin diğer parametrelerle ilişkisi

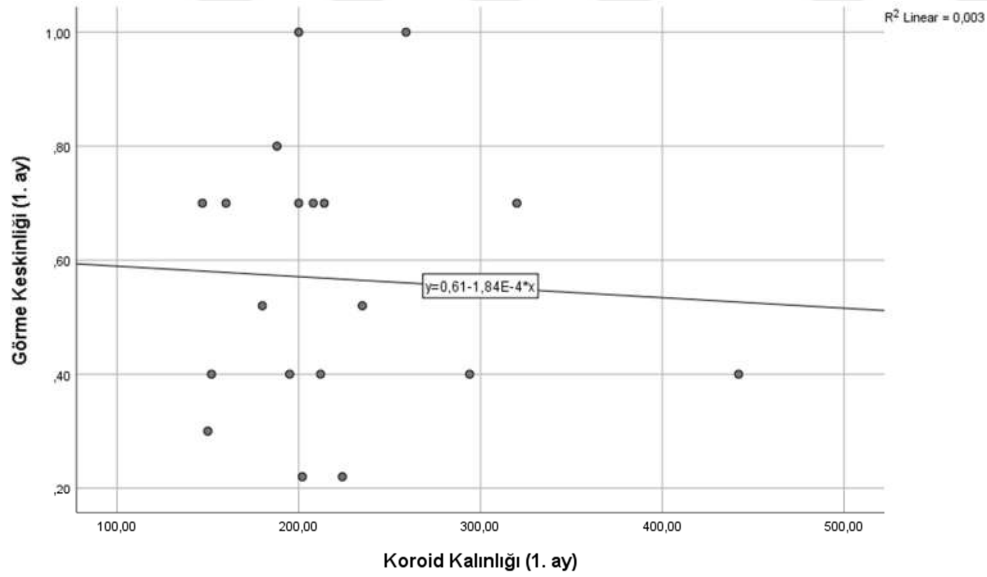
Makula tutulumu olan RRD nedeniyle opere olan gözlerde silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK ile SMK, KK, SVD ve DVD arasında korelasyon varlığı araştırılmış fakat korelasyon saptanmamıştır.

Pearson korelasyon katsayısı $r=-0.041$, $p=0.869$



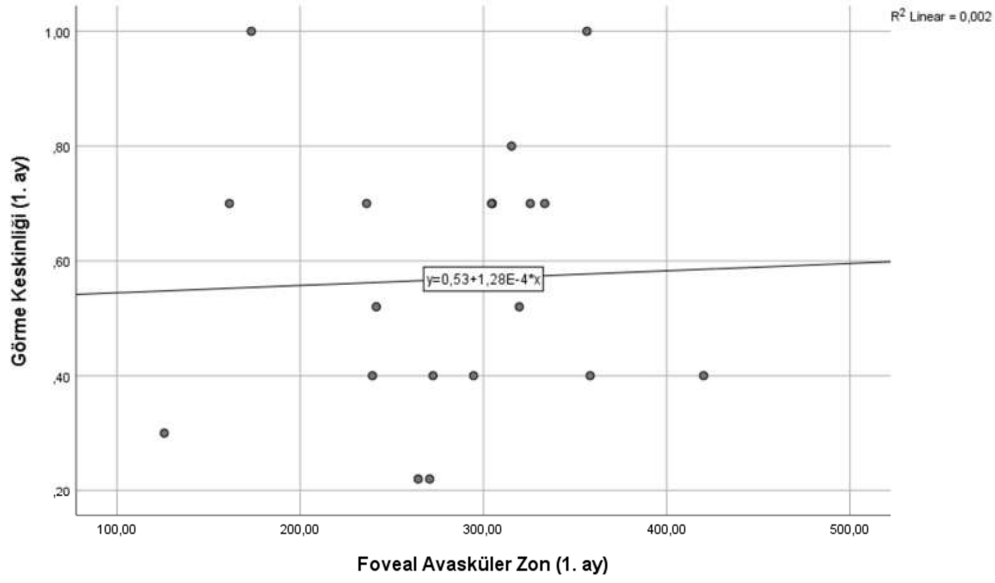
Grafik 1: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK (logMAR) ile SMK (μm) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Spearman's rho korelasyon katsayısı $r=-0.028$, $p=0.910$



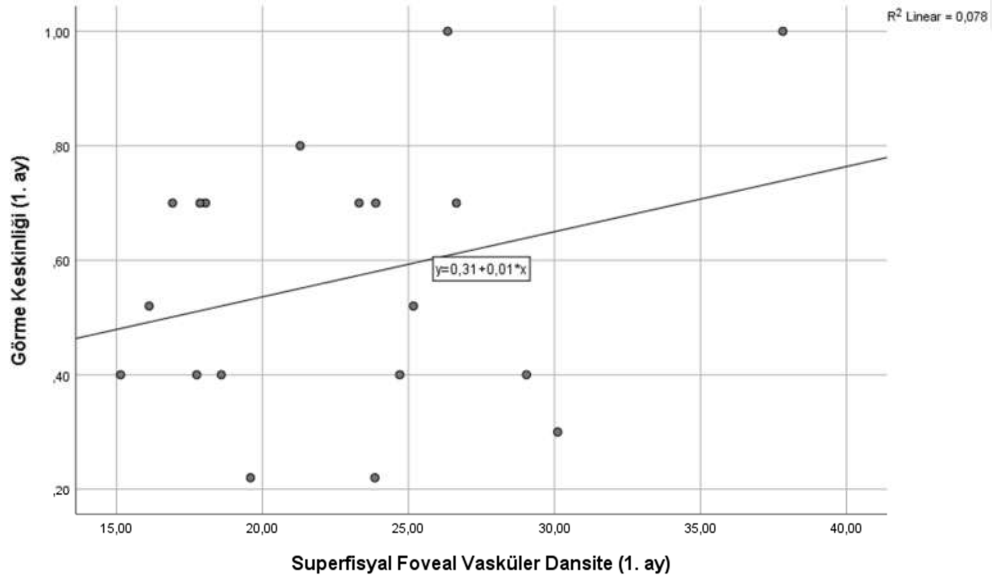
Grafik 2: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK(logMAR) ile KK (μm) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Pearson korelasyon katsayısı $r=0.019$, $p=0.939$



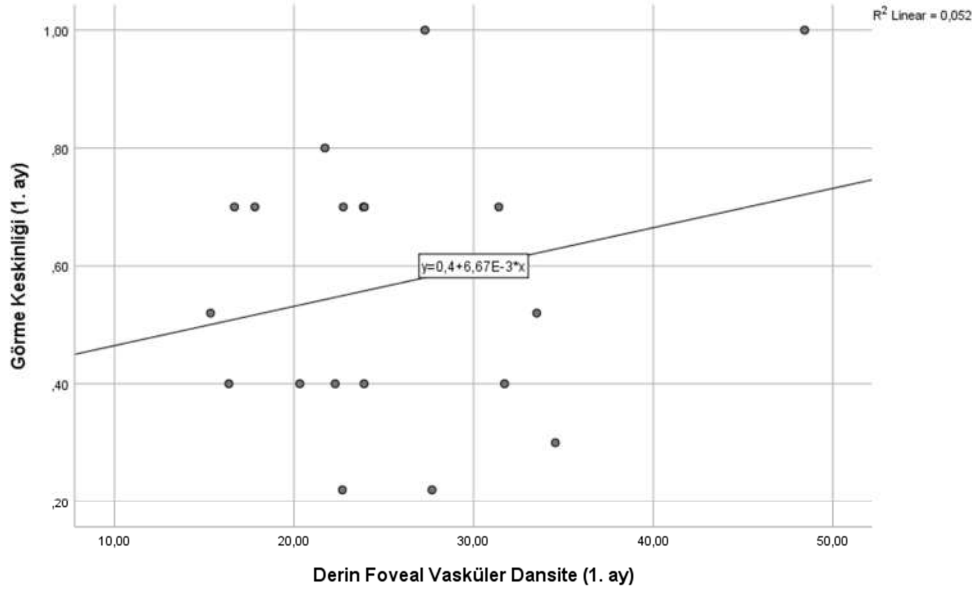
Grafik 3: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK(logMAR) ile süperfisyal FAZ(mm²)arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Pearson korelasyon katsayısı $r=0.279$, $p=0.247$



Grafik 4: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK(logMAR) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Spearman'ın rho korelasyon katsayısı $r=0.024$, $p=0.921$

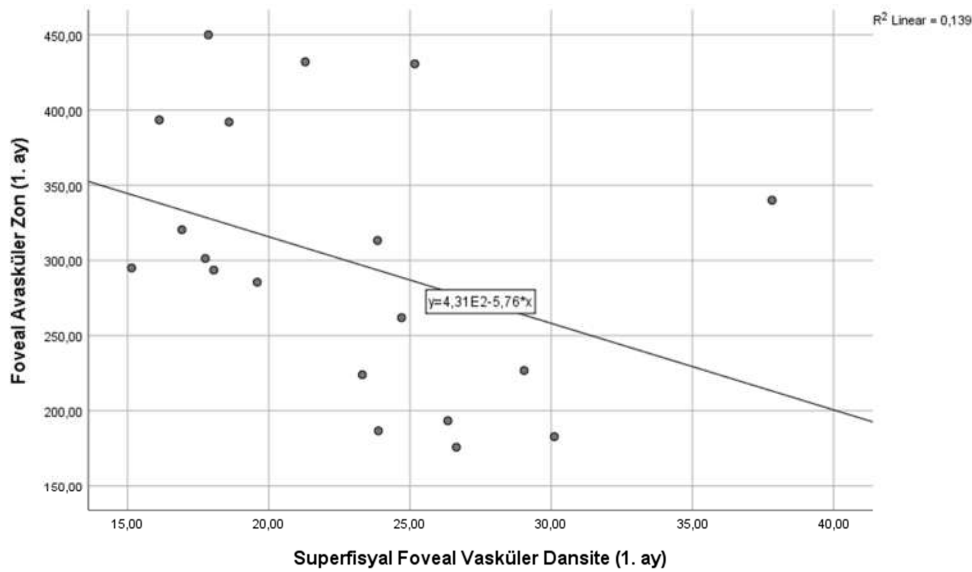


Grafik 5: Silikon alımı sonrası 1. ay EİDGK (logMAR) ile subfoveal DVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

10. OKTA parametreleri arasındaki ilişki

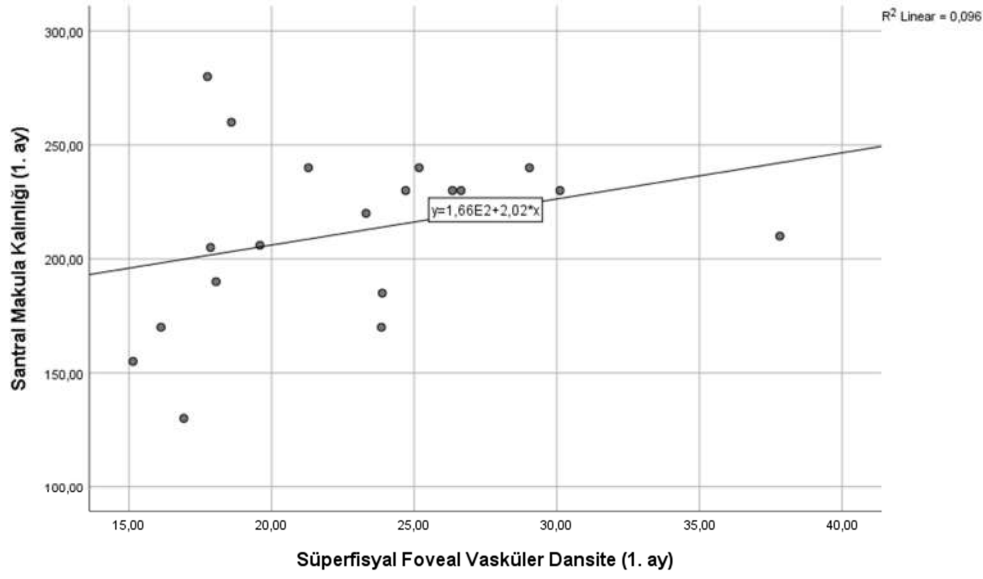
Sağlıklı gözlerde süperfisyal FAZ ile subfoveal SVD arasında, SMK ile subfoveal SVD ve subfoveal DVD arasında korelasyon saptanmıştır. Opere olan gözlerde bu parametreler arasındaki ilişkinin bozulduğu, aralarında korelasyon bulunmadığı tespit edilmiştir.

Pearson korelasyon katsayısı $r=-0.372$, $p=0.116$



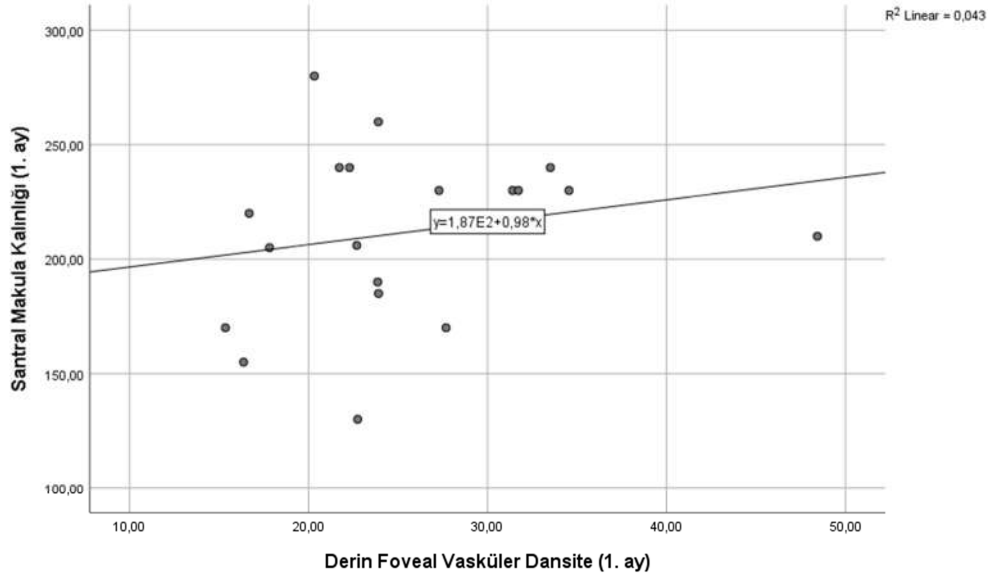
Grafik 6: Silikon alımı sonrası 1. ay süperfisyal FAZ(mm²) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Pearson korelasyon katsayısı $r=0.310$, $p=0.196$



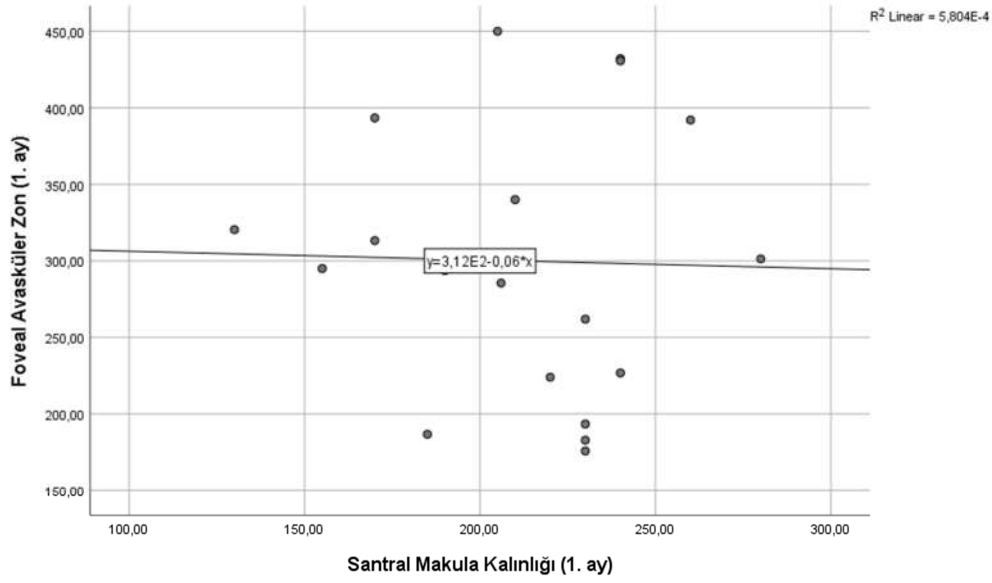
Grafik 7:Silikon alımı sonrası 1. ay SMK(μm) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Spearman'rhokorelasyon katsayısı $r=0.223$, $p=0.358$



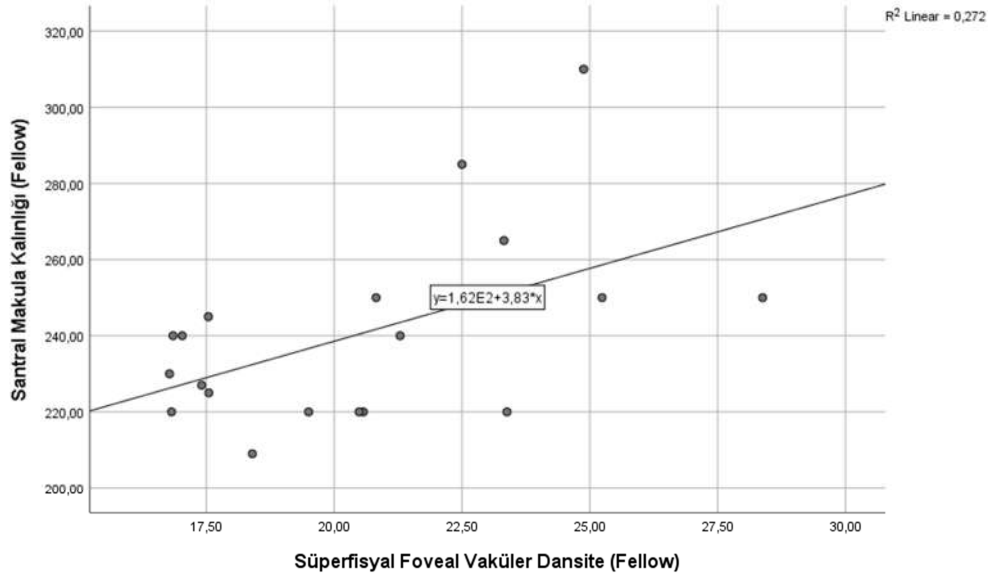
Grafik 8:Silikon alımı sonrası 1. ay SMK(μm) ile subfoveal DVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Pearson korelasyon katsayısı $r=-0.024$, $p=0.922$



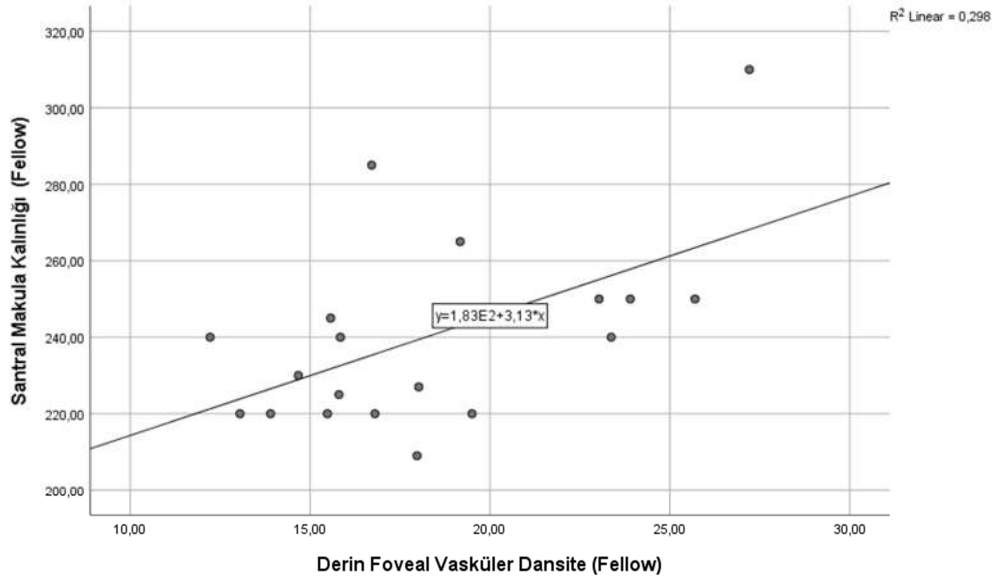
Grafik 9: Silikon alımı sonrası 1. ay FAZ(mm²) ile SMK (µm) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Pearson korelasyon katsayısı $r=0.464$, $p=0.046$



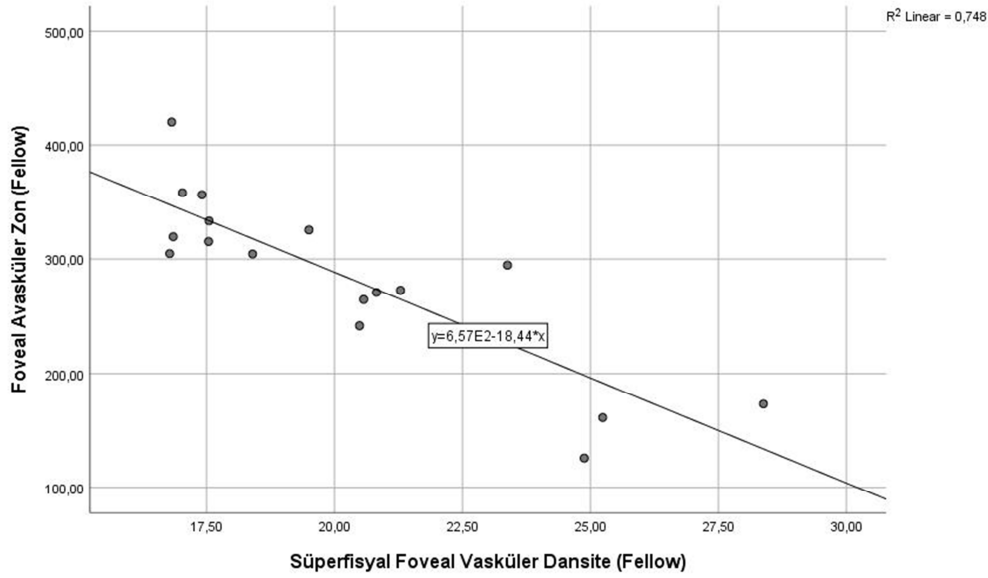
Grafik 10: Sağlıklı gözlerde SMK (µm) ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Spearman'ın rho korelasyon katsayısı $r=0.488$, $p=0.034$



Grafik 11: Sağlıklı gözlerde SMK (μm) ile subfoveal DVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

Pearson korelasyon katsayısı $r=-0.865$, $p<0.001$



Grafik 12: Sağlıklı gözlerde süperfisyal FAZ ile subfoveal SVD arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon saçılma grafiği

TARTIŞMA

Retina dekolmanı, nörosensöryal retinanın retina pigment epitelinden ayrılmasıyla meydana gelen ilerleyici ve kalıcı görme kaybına neden olabilen bir durumdur. RRD en sık görülen RD tipi olmakla beraber retinal yırtıklardan vitreus kavitesindeki sıvının NSR ve RPE arasındaki potansiyel boşluğa girip NSR ve RPE'yi ayırmasıyla oluşur. NSR'nin dış tabakaları ve fotoreseptör tabakasının beslenmesinin bozulmasıyla kalıcı görme kaybı meydana gelebilir.¹

Dekolman tedavisinde amaç retinal delik ya da yırtıklardan geçen vitreoretinal sıvı geçişini durdurmak, subretinal sıvıyı aspire etmek ve delik ya da yırtık etrafında koryoretinal adezyon oluşturmaktır. Günümüzde RRD tedavisinde hastanın mevcut klinik durumu göz önüne alınarak skleral çökertme, pnömatik retinopeksi ve PPV olmak üzere 3 temel yöntem ve bu yöntemlerin kombinasyonları kullanılmaktadır.²

Vitreoretinal cerrahide başarıyı artıran en önemli faktörlerden biri vitreus yerine konulan, intraoperatif olarak gözün stabilizasyonunu ve cerrahi manipülasyon kolaylığını sağlayan, postoperatif dönemde ise retinal yırtıklarda yüzey gerilimi oluşturarak subretinal alana sıvı akışını kesen ve koryoretinal adezyonun devamlılığını sağlayan tamponad maddelerdir. İdeal intraoküler tamponad maddesi saydam, inert, nontoksik olmalı, göz içerisinde dağılmamalı, su ile karışmamalı, vitreus boşluğunda uzun süre kalabilmeli, aletlerin kullanımına olanak sağlamalı, tamponad etkisi olmalı ve göziçi proliferasyonu arttırmamalıdır.²⁷

Silikon yağının göz içinde uzun süre kalmasından dolayı genellikle mekanik bası etkisine bağlı olmak üzere birçok komplikasyonu mevcuttur. Ön kamaraya geçen silikon yağı endotel disfonksiyonuna sebep olmakta, büllöz keratopati ve uzun dönemde band keratopatiye neden olmaktadır. Silikon yağına bağlı enflamasyon, pupiller blok, emülsifiye silikonun trabekülleri tıkanması, açıda sineşiler oluşturmasıyla göz içi basıncında belirgin yükselmelere sebep olabilir.⁸⁰ Silikon yağının meydana getirdiği enflamasyon nedeniyle kistoid makular ödem, epiretinal membran formasyonu, generalize ganglion hücre hasarı ve bası etkisiyle optik nöropati ve iç retinal katmanlarda incelme yapabilmektedir.^{4,90} Literatürde silikon yağı çıkarılmasından sonra bası etkisinin kalkmasına bağlı olarak santral makular kalınlıkta artış meydana geldiğine dair yayınlar mevcuttur.⁹¹

Süperfisyal kapiller pleksus, derin kapiller pleksus ve koryokapillaris dahil olmak üzere maküler perfüzyon sistemi; retinadaki nöronların metabolik ihtiyaçlarını karşıladığından ötürü normal görme fonksiyonunun devamı için hayati önem taşımaktadır. Split spektrum dekorelasyon anjiyografi(SSADA) algoritmine dayalı, yakın zamanda geliştirilen OKTA sistemleri retinal mikrovaskülariteyi ayrıntılı şekilde kantitatif olarak gösteren, non-invaziv, yüksek tekrarlanılabilirliğe sahip cihazlardır.⁹²

Bu çalışmada silikon yağının çıkarılmasından sonra OKTA ile süperfisyal ve derin retinal vasküler dansite, koroidal kalınlıkta meydana gelen değişiklikleri ve bu değişikliklerin görme keskinliği ile korelasyonunu, sağlıklı göz ile karşılaştırıldığında dekolmanlı gözlerde oluşan OKTA parametrelerindeki farklılıkları incelemeyi amaçladık. Cerrahi sonrası retinal ve koroidal kan akımında görülen değişikliklerin tespit edilmesi, iyileşme sürecindeki fizyopatolojik değişikliklerin anlaşılmasına yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Dekolman cerrahisinde anatomik başarı sağlandığında bile görsel sonuçlar çok geniş aralıkta değişebilmektedir. Düşük görme keskinliği, kalıcı metamorfopsi, renkli görme kusurları olabilir. Görsel sonuçları etkileyen faktörler arasında preoperatif görme keskinliği, hasta yaşı, dekolman süresi, dekolman derecesi, proliferatif vitreoretinopati varlığı ve derecesi, eşlik eden preoperatif koroid dekolmanı ve preretinal membran saptanması, kistoid makula ödemi varlığı ile katarakt ve glokom gibi diğer oftalmolojik durumların eşlik etmesi bulunur.⁹³ Dekolman cerrahisi sonrası görme prognozunu etkileyen faktörleri belirleyebilmek için yapılan OKT çalışmalarında elipsoid zon ve eksternal limitan membran bütünlüğünün en önemli prognostik faktörler olduğunu bildirilmiştir.^{94,95}

Dekolman gelişen gözlerde nörosensöriyel retinanın RPE'den ayrılması ile oluşan hipoksik hasarın yanı sıra retinal vaskülarizasyonda değişiklikler ve inflamatuvar mediatörlerin salınımının artışının da iskemik hasara katkısı bulunur. Literatürde bu faktörlerin başarılı dekolman cerrahisine rağmen kötü görsel sonuçlara neden olabileceğine dair yayınlar mevcuttur.^{96,97} Bu gözlerde vasküler perfüzyonun azalması ve dallanma paterninde meydana gelen değişiklikler, FAZ alanının genişliği ve daireselliği başarılı cerrahi sonrası kötü görsel sonuçla ilişkili olup, bu gözlerin OKTA ile değerlendirilmesinin hastaların görsel kazanımlarıyla ilişkili fikir verebileceği düşünülmüştür.^{98,99} Woo ve arkadaşlarının OKTA ile yaptıkları bir çalışmada makula tutulumlu RRD nedeniyle opere olan hastalarda süperfisyal ve derin FAZ alanlarının daha geniş olduğunu ve EİDGK ile FAZ alanı arasında negatif bir korelasyon olduğu belirtilmiştir.¹⁰⁰ Bonfiglio ve arkadaşları makula tutulumu olan ve olmayan

RRD nedeniyle PPV uyguladıkları hastaların bir yıllık takip sonrasında EİDGK'nin yalnızca FAZ alanı ile negatif korelasyon gösterdiğini yayınlamışlardır.¹⁰¹ Geniş hasta sayısına sahip olmasına rağmen bu çalışmada tüm fakik hastalara eş zamanlı katarakt cerrahisi de uygulanmıştır. Öte yandan Sato ve arkadaşları maküla tutulumu olan yırtıklı retina dekolmanında vitrektomiden 1, 3 ve 6 ay sonra süperfisyal ve derin FAZ alanının postoperatif EİDGK ile korelasyonu olmadığını bildirmiştir.¹⁰² Yui ve arkadaşları da 27 gözden oluşan maküla tutulumu olan RRD nedeniyle vitrektomi geçiren hastalarda EİDGK ile süperfisyal ve derin FAZ bölgeleri, SVD, DVD, SMK arasında ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.¹⁰³ Chatziralli ve arkadaşları 85 maküla tutulumlu, 18 makula tutulumu olmayan RRD nedeniyle toplam 103 hastaya PPV ile birlikte SF₆ ya da C₃F₈ endotamponizasyonu uygulamışlar ve bu hastalarda postoperatif 6. ayda EİDGK ile FAZ alanı, SVD, DVD arasında korelasyon saptamadıklarını bildirmişlerdir.¹⁰⁴ Nam ve arkadaşları ise 34 maküla tutulumlu RRD nedeniyle hastaların bir kısmına PPV ile kombine SF₆ tamponizasyonu, bir kısmına ise skleral çökertme uygulamışlar ve hastaları 3, 6, 9, 12. aylarda OKTA ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucu olarak 3. ayda EİDGK düşük ve FAZ genişken, postoperatif 12. ayda EİDGK'nin arttığını ve FAZ alanının daraldığını bildirmişlerdir. Yazarlar saptadıkları bu verilere rağmen, EİDGK ile FAZ arasında ilişki saptamadıklarını bildirmişlerdir.¹⁰⁵

Wang ve arkadaşlarının OKTA ile yaptıkları retrospektif 14 gözden oluşan çalışmada EİDGK ile retinal kalınlık, SVD ve DVD arasında korelasyon bulunmazken, koryokapillaris dansitesi (KKD) arasında pozitif korelasyon saptanmış olduğu bildirilmiştir.⁹² Ancak çalışma metodu ayrıntılı olarak değerlendirildiğinde tüm çalışma hastalarına PPV ile kombine katarakt cerrahisi de uygulanmış olduğu görülmüştür. Hong ve arkadaşları ise makula tutulumu olan ya da olmayan RRD nedeniyle PPV ve C₃F₈ endotamponizasyonu cerrahisi geçiren hastaları postoperatif 6. ayda OKTA ile değerlendirmiştir. Bu çalışmada EİDGK ile yaş, cinsiyet, SMK, FAZ, SVD, DVD ve KKD arasındaki ilişki araştırılmış olup, yine yalnızca KKD ile EİDGK arasında pozitif korelasyon saptandığı bildirilmiştir.¹⁰⁶

Dekolman cerrahisinde tamponad olarak kullanılan silikon yağının OKT'de anormallik olmadığı durumlarda dahi görme keskinliği üzerine negatif etkisi olduğu ve bu durumun literatürde silikon yağı ilişkili görme kaybı (silicon oil-related vision loss – SORVL) olarak isimlendirildiği bilinmektedir.^{107,108} Maküla tutulumu olmayan dekolman hastalarında gaz tamponad ile karşılaştırıldığında açıklanamayan görme kaybı insidansı silikon yağı kullanılan hastalarda çok daha fazladır.¹⁰⁹ Literatürde santral skotom, azalmış foveal duyarlılık, maküler disfonksiyon gibi görme anormalliklerini intravitreal silikon yağıyla ilişkilendiren yayınlar

mevcuttur.^{107,108,110} Son yıllarda silikon yağıyla ilişkili görme kaybı üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış ve bazı hipotezler öne sürülmüştür. Silikon yağının mavi spektrumdaki ışığı hümeör aközden daha fazla geçirmesi nedeniyle retinal fototoksisite görülebmesinin yanında, retina tabakasından salgılanan yağda eriyen bazı toksik maddelerin silikon yağı içerisinde çözünmesi ile tamponize edici etkinin kaybı, potasyum, magnezyum ve bazı sitokin seviyelerinin değişmesiyle retinal hemostazın bozulması vesilikonun Müller hücre dejenerasyonuna yol açması silikon yağı ilişkili görme kaybı gelişiminin olası nedenleri için öne sürülen olası hipotezlerdir.¹¹¹⁻¹¹³ Yapılan klinik çalışmalarda ve hayvan deneylerinde iç retinal katmanların yanı sıra dış pleksiform ve dış nükleer tabakalarda da mekanik ve toksik etki ile silikona bağlı incelme meydana geldiği gösterilmiş olup, hatta enükleer gözlerde retinal tabakalarda vakuolize silikon yağının bulunduğu da bildirilmiştir.^{114,115} Ancak silikon yağının zamanında çıkarılması ile makülar mikroyapının değişebileceği, dış limitan membran ve fotoreseptör tabakasında restorasyon meydana gelebileceği düşünülmektedir.¹¹⁶

Silikon yağının retinal mikrovasküler yapı üzerine etkisi ve bu etkinin görme keskinliği ile ilişkisini değerlendiren az sayıda çalışma mevcuttur. Lee ve arkadaşları RRD nedeniyle silikon yağı enjeksiyonu yapılan 34 gözde silikon alımından 3 ay sonra süperfisyal FAZ ve SVD'de değişiklik olmadığını, buna karşın DVD'de belirgin azalma olduğunu ve derin FAZ alanında genişleme olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada EİDGK ile derin FAZ ve DVD arasında ilişki araştırılmış fakat korelasyon bulunmamıştır.⁵

Görme keskinliği ile vasküler parametreler arasında korelasyonu araştıran tüm bu çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar mevcuttur. Bu farklı sonuçlar örneklem büyüklüğü, mevcut dekolmanın durumu, seçilen cerrahi yöntem, vitrektomide kullanılan tamponadın çeşidi, kombine cerrahiler, hastaların lens durumu ve dekolman cerrahisiyle birlikte fakoemülsifikasyon uygulanması, takip sürelerinin farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Biz çalışmamızda makula tutulumu olan RRD nedeniyle silikon yağı enjeksiyonu yapılan hastalarda silikon alımı sonrası EİDGK ile SMK, KK, FAZ, SVD, DVD arasındaki ilişki araştırıldı. Çalışmamızda koryokapillaris dansitesini değerlendirmemiş olsa da, silikon alımı sonrası koroid kalınlığında belirgin artış meydana geldiği saptandı. Görme keskinliğindeki artışın koroid kalınlığındaki artışla ilişkili olabileceğini düşünülse de aralarında istatistiksel olarak belirgin bir korelasyon bulunmadı. Araştırılan diğer OKTA parametreleri ile görme keskinliği arasında da istatistiksel anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Dekolman cerrahisi sonrası görme keskinliğini sınırlayan birçok faktörün bulunması, hastalarımızın bir kısmının fakik olması, fundus görüntülemesine izin verse dahi mevcut kesafetin görme keskinliğini etkileyebilmesi, bir

kismında elipsoid zon hasarı ve dış limitan membran bütünlüğünün bozulmuş olması korelasyon saptanmamasında etkili olabileceği düşünüldü.

Retina dekolmanı nedeniyle opere olan gözlerde özellikle iç retinal katmanlarda olmak üzere retina tabakalarında incelme olabilmektedir. Chatziralli ve arkadaşları 85 maküla tutulumlu ve 18 maküla tutulumu olmayan RRD nedeniyle PPV ile gaz enjeksiyonu uyguladıkları hastaları postoperatif 5. hafta ve 6. ayda OKTA ile değerlendirmişler, sağlıklı gözlerle göre SMK'de azalma olduğunu fakat istatistiksel anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.¹⁰⁴ Bonfiglio ve arkadaşları ise PPV ile SF₆endotamponizasyonu uyguladıkları dekolman hastalarını 1 yıl sonra OKTA ile değerlendirdiklerinde SMK ile FAZ alanı arasında negatif korelasyon olduğunu ve opere olan gözlerde SMK'de belirgin incelme olmadığını ileri sürmüşlerdir.¹⁰¹ Woo ve arkadaşları da PPV ve C₃F₈endotamponizasyonu cerrahisi uyguladıkları maküla tutulumu olan ve olmayan dekolman hastalarının postoperatif 2. ayda ölçtükleri SMK'lerini sağlıklı gözler ile karşılaştırmış ve her iki grupta da istatistiksel anlamlı incelme saptamamıştır.¹⁰⁰ Bu çalışmaların aksine Hong ve arkadaşları ise RD nedeniyle PPV ile C₃F₈enjeksiyonu uyguladıkları hastaları postoperatif 6. ayda OKTA ile değerlendirmiş ve sağlıklı gözlerle göre SMK değerlerinde istatistiksel anlamlı incelme olduğunu göstermişlerdir.¹⁰⁶ Dell'Omo ve arkadaşları ise vitrektomiden 1 ve 3 ay sonra SMK'nin belirgin ince olduğunu fakat 12 aylık takip sonrasında SMK'nin arttığını ve diğer göz ile istatistiksel farkın ortadan kalktığını tespit etmişlerdir. Yazarlar bu bulguların dış retinal katmanlardaki restorasyonla ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir.¹¹⁷ Nam ve arkadaşları da PPV ya da skleral çökertme uyguladıkları hastaları postoperatif 3,6,9 ve 12. aylarda değerlendirerek SMK'de zaman içerisinde belirgin artış olduğunu, bu hastaların OKT incelemelerinde elipsoid zonda restorasyon olduğunu göstermişler ve SMK'nin retinal mikroyapının iyileşmesi için bir biyobelirteç olabileceğini öne sürmüşlerdir.¹⁰⁵

Silikon yağı mekanik stres ve biyokimyasal toksik reaksiyon ile retina dokusuna zarar vermektedir.^{118,119} Bazı in vitro deneysel çalışmalarda silikon yağı ile temas eden RPE hücrelerinde canlılığın azaldığı gösterilmiştir.¹²⁰ Silikon yağı dış pleksiform tabakada ve fotoreseptör tabakasında incelme ve vakuolizasyonuna neden olmaktadır.¹²¹ Christensen ve La Cour yayınladıkları çalışma sonucunda, silikon yağına bağlı olarak özellikle iç pleksiform ve nükleer tabakalarda incelme olduğunu, maküler nöral hücre kaybı nedeniyle görme keskinliğinin etkilendiğini savunmaktadır.¹¹⁵ Zhou ve arkadaşları ise maküla tutulumu olmayan dekolmanlı 7 göze silikon yağı enjeksiyonu, 14 göze gaz enjeksiyonu yapmış ve postoperatif 12. haftada silikon yağı ile dolu olan gözlerde iç nükleer, dış pleksiform ve dış nükleer

tabakalarda gaz ile karşılaştırıldığında anlamlı incelmeye olduğunu göstermişlerdir. Dış nükleer tabakada hücre kaybı olduğundan dolayı silikon yağının fotoreseptör hücrelerinin restorasyonunu baskıladığını düşünmüşlerdir. Yazarlar bu sonuçların daha düşük görme keskinlik düzeyiyle ilişkili olduğunu bildirmişler ve silikon yağının retina üzerine toksik etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir.¹⁰ Lee ve arkadaşları 34 RRD'li göze silikon yağı enjeksiyonu yapmış ve silikon alımı sonrasında olguları 3 ayın üzerinde takip etmişlerdir. Yazarlar SMK'de kalınlık artışı olmadığını ve sağlıklı gözlerle göre belirgin incelmeye olduğu gözlemişlerdir. Silikon yağının SMK üzerine olumsuz etkisinin geri dönüşümlü olup olmadığı bilinmediği için retinal yatışıklık sağlandıktan sonra mümkün olan en kısa sürede silikon yağının çıkarılmasını önermişlerdir.⁵ Benzer bir şekilde Xiang ve arkadaşları da silikon alımı öncesi ve silikon yağı çıkarıldıktan 3 ay sonra hastaları değerlendirdiğinde iç retinal katmanlarda ve SMK'de belirgin incelmeye olduğunu ve silikon alımı sonrası takipte ise değerlerde belirgin değişiklik görmediklerini bildirmişlerdir.¹²² Jurišić ve arkadaşları silikon alımı öncesi ve sonrasında SMK'de belirgin incelmeye olduğunu tespit etmiş ve silikon yağının indüklediği enflamasyonun makula hacminde ve mikroyapısında değişikliklere neden olduğunu vurgulamışlardır.⁷

Sağlıklı gözlerde yapılan bir çalışmada SMK'nin FAZ alanı ile korelasyon gösterdiği, iç retinal kalınlığın ise vasküler dansite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.^{123,124} Sato ve arkadaşları başarılı dekolman cerrahisi sonrası SMK'nin süperfisyal FAZ ile negatif korelasyon gösterdiğini saptamışlardır.¹⁰² Yui ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise süperfisyal ve derin FAZ alanı ile SMK arasında ilişki tespit edilememiş fakat SMK ile DVD arasında ilişki saptandığı bildirilmiştir.¹⁰³

Gaz tamponad ile karşılaştırmalı yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi silikon yağının SMK ve retinal tabakalar üzerine belirgin negatif etkisi bulunmaktadır. Çalışmamızda silikon yağı çıkarılması sonrası SMK'de belirgin bir artış olmadığı görülmüş olup, silikon yağı çıkarılması sonrası 1. ayda sağlıklı gözler ile yapılan karşılaştırmada retinal kalınlıkta belirgin incelmeye olduğu saptanmıştır. Ayrıca sağlıklı gözlerde SMK ile SVD ve DVD arasında pozitif korelasyon mevcut iken, opere olan gözlerde bu korelasyon tespit edilememiştir. Çünkü çalışmamızda SMK'de incelmeye mevcut iken, süperfisyal ve derin pleksusta subfoveal vasküler dansitede belirgin bir değişiklik saptanmamıştır. Foveal çukurluğun silikon ile retina arayüzünün altına düşmesi ve silikon yağı ile doğrudan temas etmemesi, bu bölgenin korunmasını sağlayabilir.¹²⁵ Silikonun yüzey gerilimine bağlı bu durumun çalışmamızda sağlıklı kontrol gözlerinde görülen foveal vasküler dansite ve SMK arasındaki ilişkinin opere gözlerdeki bozulmasının bir nedeni olabileceğini düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda silikon yağı

çıkarılması sonrası takip süresi kısa olduğundan dolayı silikon yağının bu negatif etkilerinin kalıcı olup olmadığına bilinmemektedir.

Koroid, retina ve sklera arasında yer alan vaskülarize dokudur. Dış retinal katmanların beslenmesinde, metabolik ihtiyaçlarının karşılanmasında, ısı regülasyonunun sağlanmasında üveasklral yol aracılığıyla göz içi basıncının düzenlenmesinde görev alır. Negatif onkotik basınç ile retinanın yerinde kalmasını sağlayan en önemli faktörlerden biridir.⁸ Koroid kalınlığı yaş, akiyel uzunluk, kahve ve sigara tüketimi ile gün içerisindeki zaman diliminden dahi etkilenebilmektedir.¹²⁶ Koroid dokusu membranlardan oluşan lakünler şeklinde düzenlenmiştir. Bu doku, özellikle fovea arkasında olmak üzere kalınlığının değişmesini sağlayan vasküler yapılardan bağımsız düz kas hücreleri içermektedir.⁸ Fakat retinanın aksine koroidal damarlarda otoregülasyon zayıftır.¹²⁷ Subfoveal koroid kalınlığı subfoveal koroidal perfüzyon ile ilişkili olduğu için çok önemlidir. Çünkü FAZ alanı içerisindeki dış retinal katmanların metabolik ihtiyaçları koroidden karşılanır.¹²⁸ Bu nedenle, subfoveal koroidin incilmesi dış retinada fonksiyonel hasara neden olabilir ve bu durum da görsel fonksiyonlar üzerinde olumsuz bir etki yaratabilir.¹²⁹

Başarılı dekolman cerrahisi sonrası koroidde meydana gelen değişiklikler bir çok çalışmada incelenmiş ve cerrahi sonrası erken dönemde koroid kalınlığında meydana gelen artışın postoperatif 1 ile 3 ay içerisinde rezolüsyona uğrayarak azaldığı bildirilmiştir.⁴⁹⁻⁵¹ Kimura ve arkadaşları RD nedeniyle skleral çökertme yaptıkları hastaların preoperatif, postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda subfoveal koroid kalınlıklarını karşılaştırmışlar, cerrahiden 1 hafta sonra koroid kalınlığında belirgin artış olduğunu fakat 1. ay kontrolünde preoperatif seviyelere indiğini tespit etmişlerdir.¹³⁰ Akkoyun ve Yılmaz, RD nedeniyle vitrektomi ile kombine gaz endotamponadı ve skleral çökertme uyguladıkları iki hasta grubunda KK değişimlerini incelemişlerdir. Postoperatif 1. haftada her iki grupta koroid kalınlığında belirgin artış saptanmış iken, postoperatif 1. ayda KK'nin azaldığı görülmüştür. Yazarlar iki grup arasında da, hastaların diğer gözleriyle yaptıkları karşılaştırmada da anlamlı fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Postoperatif erken dönemde KK'deki artışı vitrektomi grubunda lazer fotokoagülasyona bağlı koroidal enflamasyona, skleral çökertme grubunda ise skleral kompresyona bağlı koroidal hemostazın bozulmasına bağlamışlardır.¹³¹ Muslubas ve arkadaşları maküla tutulumu olan RD nedeniyle opere ettikleri ve 1000 cts silikon yağı ile endotamponizasyon uyguladıkları gözlerde dekolman cerrahisinden 2 ay sonra silikon yağın çıkardıklarını bildirmişler ve vitrektomiden 1 hafta ve 1 ay sonra, silikon alımından da 1 ay sonra enhanced depth imaging (EDI) OKT ile KK'yi değerlendirmişlerdir. Yazarlar postoperatif 1. haftada KK'yi diğer göze göre yüksek

saptarken, vitrektomiden 1 ay sonra ve silikon alımından bir ay sonra diğer göze göre anlamlı farkın olmadığını bildirmişlerdir.¹³² Giacuzzo ve arkadaşları maküla tutulumu olan ve olmayan gözler ile yaptıkları çalışmada postoperatif erken dönemdeki KK'deki artışın dekolle alanın genişliğiyle ilişkili olduğunu iddia etmişlerdir.¹³³

Silikon yağı KK'yi azaltmaktadır ve silikon yağının göz içinde kalım süresi arttıkça KK incelmektedir.¹³⁴ Yukarıdaki çalışmaların bir kısmı gaz tamponad ile yapılmış, Muslubas ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise silikon yağı cerrahiden 2 ay sonra yani erken dönemde çıkarılmıştır. Karimi ve arkadaşları psödotakik RRD hastalarında silikon yağı çıkarılması öncesi ve çıkarıldıktan 3 ay sonra KK değerlendirmiş ve silikon yağının göz içinde kalış süresi arttıkça KK'de belirgin incelme oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir. Yaptıkları çalışmada silikon yağının göz içinde 6 aydan kısa süreli kaldığı olgularda diğer göze göre anlamlı incelme tespit edilmezken, 6 aydan uzun süre kalan olgularda diğer göze göre anlamlı incelme saptanmıştır. Yazarlar ayrıca KK'de belirgin incelme olan hastalarda silikon yağı çıkarıldıktan 3 ay sonra hafif düzeyde kalınlık artışı tespit etmiş olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmanın tartışma kısmında silikon yağının göz içinde uzun süre kalmasına bağlı olarak koroidde kalıcı atrofiye neden olabileceği ve bu atrofının yaş ve cinsiyet ile bağlantısı bulunabileceği öne sürülmüştür.¹²⁹ Odrobina ve arkadaşları da benzer şekilde silikon yağı kullandıkları gözlerde vitrektomiden 3 ay sonra KK'de belirgin incelme olduğunu, hatta 6. ayda incelmenin daha fazla olduğunu bulmuşlardır.¹³⁵ Karimi ve arkadaşlarınca yapılan çalışmada 5700 cts silikon kullanılmış iken, Odrobina ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 1000 cts silikon yağı kullanılmıştır. Zhou ve arkadaşları ise steril hava ve silikon yağı tamponizasyonları ile yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada KK üzerinde iki grup arasında anlamlı fark tespit etmediklerini bildirmişlerdir.¹⁰

Silikon yağının KK üzerine negatif etkisi, toksisite ya da bası ile ilişkili olabilir. Bazı yazarlar silikon yağının toksik etkisinin Müller hücrelerinin K^+ iyonunu sifonlayamamasından kaynaklandığını ileri sürmektedir. Silikon yağının uzun süreli vitreus replasmanı sonucunda Müller hücreleri $K^+ - H^+$ iyon değişimini düzenleyemez ve intraretinal K^+ birikimi iç retinal tabakalarda incelme ile dış retinal tabakalarda dejenerasyona neden olur.^{115,136} İyon ve sıvı modülasyonları retina boyunca ve RPE aracılığıyla koroide doğru akmaktadır. Bu şekilde koroide sıvı ve iyon akımının değişmesi koroid kalınlığında değişimler meydana getirmektedir.⁸ Odrobina ve arkadaşları ise silikon yağının retina ve koroid üzerinde mikroanjiopatik etkiye neden olduğunu, bu nedenle retinal tabakalarda ve koroidde incelme oluşturduğunu öne sürmüşlerdir.¹³⁵ Tüm bu açıklamalara rağmen silikon yağının koroid üzerine etkisi net olarak

bilinmemektedir. Ayrıca silikon yağının göz içerisinden ne zaman alınacağına dair ortak bir konsensüs da bulunmamaktadır. Teorik olarak koryoretinal adezyon 4 haftaya kadar oluşur, fakat PVR nedeniyle traksiyonlara karşı kuvvet oluşturmaları için Silikon Çalışması'nda cerrahide uygulanan silikon yağı vitrektomiden 2 ay sonra çıkarıldığı bildirilmiştir.¹³⁷ Ancak silikon yağının göz içinde kalış süresi uzadıkça komplikasyonları arttığı bilindiği için 6 aydan kısa sürede çıkarılması önerilmektedir.

Bizim çalışmamızda tüm ölçümler sabah saat 9 – 12 arasında yapılmış olup, silikon alımı öncesinde, postoperatif 1. hafta ve 1. ayda subfoveal KK değerlendirmeleri yapılmıştır. Silikon alımı sonrası 1. haftada KK'de belirgin artış olduğu ve postoperatif 1. ayda benzer seviyede kaldığı görülmüştür. Silikon alımı sonrası 1. ayda sağlıklı göz ile aralarında istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir. Karimi ve arkadaşlarınca yapılan çalışmada da silikon alımı sonrası KK'de belirgin artış saptanmamıştır. Ancak bu çalışmada silikonun göz içinde ortalama kalış süresi 7 ay iken bizim çalışmamızda ortalama 4.37ay olarak saptanmıştır. Bu da silikonun göz içinde kalış süresi kısaldıkça koroid üzerine negatif etkisinin geri dönüşümlü olduğunu göstermektedir.

İnsan retinal vasküler ağı, radyal peripapiller kapiller pleksus, süperfisyal ve derin vasküler pleksus olmak üzere 3 ayrı vasküler tabakadan oluşur. Merkezi görme keskinliğinden sorumlu, en yüksek koni reseptör yoğunluğuna sahip olan fovea, kapillerler de dahil olmak üzere damarlardan yoksun 'foveal avasküler zon (FAZ)' adı verilen bölgenin içerisinde yer alır.¹³⁸ FAZ süperfisyal ve derin vasküler pleksusta birbirine bağlı kapillerlerden oluşan bir halka ile çevrilidir. Sağlıklı gözlerde yapılan çalışmalarda süperfisyal ve derin FAZ boyutunun ve şeklinin çok değişken olduğu, yaş ve cinsiyetle ilişkili olmadığı gösterilmiştir.¹³⁹ Diğer taraftan yaşla birlikte maküler vasküler oklüzyon ya da atrofik değişikliklere bağlı olarak vasküler dansitenin azaldığı ve FAZ alanının genişlediğine dair çalışmalar da mevcuttur.^{11,140} OKTA ile FAZ boyutları tekrarlanabilir şekilde ölçülebilir ve mikrovasküler yapı hakkında kalitatif ve kantitatif bilgi sağlanabilir.¹¹ FAZ alanı iskemik olaylara karşı oldukça duyarlıdır ve çeşitli patolojik süreçlerin göstergesi olabilir. FAZ alanındaki değişiklikler foveal mikrosirkülasyondaki değişimleri gösterebilir. FAZ alanındaki belirgin genişleme iskemik hastalıklar ile ilişkilendirilebilir ve kötü görsel prognozla ilişkisi kurulabilir.¹⁴¹ Diabetik retinopati, maküler ven dal oklüzyonu, orak hücre hastalığı gibi durumlarda FAZ alanı genişlerken, prematür retinopatisi, oküler albinizm gibi hastalıklarda FAZ alanının daha az olduğu bildirilmiştir.¹⁴²⁻¹⁴⁵ FFA ve spektral domain OKT ile sağlıklı gözler üzerinde yaptıkları çalışmada Tick ve arkadaşları FAZ ile SMK arasında negatif korelasyon saptamışlardır, SMK

artıkça FAZ alanının daraldığını, bunun artan metabolik ihtiyacı karşılayabilmek amacıyla olduğunu öne sürmüşlerdir.¹³⁸ Samara ve arkadaşları OKTA ile sağlıklı gözlerde yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar tespit etmiş ve SMK artışı ile daha kompakt iç retinal katmanların varlığının süperfisyal ve derin tabakada daha küçük FAZ alanı ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir.¹³⁹

Woo ve arkadaşları, maküla tutulumu olan ve olmayan RRD nedeniyle vitrektomive C₃F₈ endotamponizasyonu uygulanan hastaların süperfisyal ve derin FAZ alanlarını OKTA kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, her iki grupta da sağlıklı gözlerle göre süperfisyal FAZ genişliğinde anlamlı fark bulunmazken özellikle makula tutulumu olan grupta daha fazla olmak üzere derin FAZ alanında anlamlı genişleme saptamışlardır. Buna bağlı olarak makula tutulumu olan hastalarda iskemik hasarın daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca EİDGK ile süperfisyal ve derin FAZ alanı arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir.¹⁴⁶ Chatziralli ve arkadaşları da maküla tutulumu olan ve olmayan hastalarla yaptığı benzer bir çalışmada derin ve süperfisyal FAZ alanının genişlediğini ve bu genişlemenin iç retinal katmanlarda meydana gelen incelleme ile korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Yazarlar subgrup analizi yaptıklarında maküla tutulumu olmayan gözlerde FAZ alanında anlamlı genişleme olmadığını tespit etmişlerdir.¹⁰⁴ Bu çalışmada Woo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın aksine EİDGK ile FAZ arasında ilişki saptanmamıştır. Hong ve arkadaşları ise dekolman cerrahisi sonrası 6. ayda hastaların opere olan gözleri ile sağlıklı gözlerinin süperfisyal FAZ genişliğini karşılaştırdıklarında anlamlı fark tespit etmemişler ve ayrıca EİDGK ile FAZ alanı arasında korelasyon gösterememişlerdir.¹⁰⁶ Sato ve arkadaşları maküla tutulumu olan hastaları vitrektomi sonrası 1, 3 ve 6 ay sonra OKTA ile değerlendirmiş, süperfisyal ve derin FAZ bölgelerinin EİDGK ve SMK ile ilişkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre derin FAZ alanı daha geniş bulunmuş ve iskemik olaylara daha hassas olduğu öne sürülmüştür. Sadece süperfisyal FAZ alanı ile SMK arasında negatif korelasyon tespit edilmişken, EİDGK ile FAZ alanı arasında ilişki gösterilememiştir.¹⁰² Agarwal ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında bu grup hastalarda FAZ alanında genişleme saptamışlardır.⁹⁸

Yui ve arkadaşları, maküla tutulumu olan dekolmanlı gözlerde yaptığı çalışmada başarılı dekolman cerrahisinden 6 ay sonra süperfisyal ve derin FAZ alanı ile SMK arasında korelasyon varlığını araştırmış ve korelasyon saptamamışlardır. Yazarlar RD'nin sağlıklı gözlerde bulunan retinal vaskülarite, FAZ alanı ile SMK arasındaki ilişkiyi bozduğu sonucuna varmışlardır.¹⁰³ Bonfiglio ve arkadaşları da maküla tutulumu olan ve olmayan dekolmanlı gözleri başarılı

vitrektomiden bir yıl sonra OKTA ile değerlendirmişler ve hastaların sağlıklı gözleriyle opere olan gözler arasında FAZ alanında anlamlı fark bulmadıklarını bildirmişlerdir.¹⁰¹ Ayrıca bu çalışmada da FAZ alanı ile SMK arasında korelasyon saptanmaması RD'nin bu ilişkiyi bozduğu hipotezini desteklemektedir. Nam ve arkadaşları maküla tutulumu olan, vitrektomi ve skleral çokertme ile tedavi ettikleri gözleri postoperatif 3, 6, 9 ve 12. aylarda OKTA ile takip etmişler; postoperatif 3. ayda FAZ alanının geniş olduğunu fakat 12. ayda FAZ alanının daraldığını ve diğer göz ile karşılaştırıldığında anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir. Başarılı dekolman cerrahisinden sonra retinal mikrovasküleritede progresif iyileşme olduğunu ve bu iyileşmenin retinal tabakaların restorasyonuna katkı sağladığını savunmuşlardır. Bu çalışmada EİDGK ile FAZ alanı arasındaki ilişki de değerlendirilmiş ve korelasyon saptanmamıştır.¹⁰⁵

FAZ alanı ile ilgili yukarıdaki çalışmaların hepsinde vitrektomi ile tedavi edilenler gözlerde tamponad madde olarak gaz kullanılmıştır. Literatürde bu konuda tamponad madde olarak silikon yağı kullanımına ilişkin çok az miktarda yayın bulunmaktadır. Lee ve arkadaşları maküla tutulumu olan ve silikon yağı enjeksiyonu uyguladıkları dekolmanlı hastaları silikon alımı sonrası 3. ayda OKTA ile değerlendirmiş ve sağlıklı gözler ile karşılaştırmışlardır. Süperfisyal FAZ genişliğinde diğer göze göre istatistiksel anlamlı fark saptanmazken derin FAZ alanının diğer göze göre geniş olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada silikon yağının göz içinde kalım süresiyle FAZ genişliği arasında pozitif korelasyon saptanmış, silikon yağının vasküler yetmezliğe katkıda bulunabileceği öne sürülmüştür.⁵ Bu durum silikon yağı kullanılan hastalarda retinal incelme nedenlerinden biri olabilir. Roohipoor ve arkadaşları ise maküla tutulumu olan ve silikon yağı enjeksiyonu yaptıkları 45 hastayı postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda OKTA ile değerlendirmişler ve vizitlerin hiçbirinde sağlıklı göz ile yapılan karşılaştırmalarda FAZ alanında istatistiksel anlamlı fark tespit etmemişlerdir.¹²⁵ Xiang ve arkadaşları da silikon yağı çıkarılmadan önce ve silikon alımı sonrası 3. ayda OKTA ile FAZ genişliklerini değerlendirerek silikon yağının FAZ genişliği üzerine etkisini araştırmışlar, fakat fark saptamamışlar.¹²²

Bizim çalışmamızda maküla tutulumu olan ve silikon yağı enjeksiyonu uygulanmış hastaların, silikon yağı çıkarılmadan önce ve çıkarıldıktan sonra 1. hafta ve 1. ayda OKTA ile süperfisyal FAZ bölgeleri değerlendirildi. Silikon yağı çıkarılmadan önce, çıkarıldıktan 1 hafta ve 1 ay sonra FAZ genişliklerini karşılaştırdığımızda önceki çalışmalarla benzer sonuçlar saptadık ve istatistiksel anlamlı fark bulamadık. Maküla tutulumu olan dekolman hastalarında başarılı cerrahi sonrasında gaz tamponad ile yapılan çalışmaların bir kısmında süperfisyal FAZ alanı sağlıklı göze göre daha geniş saptanmışken, silikon yağı ile yapılan çalışmalarda ve bizim

çalışmamızda sağlıklı göze göre istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bu farklılık gaz tamponad ile yapılan çalışmaların dekolman cerrahisi sonrası erken dönemde olması, silikon yağı kullanılan hastaların daha uzun süreli takibi ile ilişkili olabilir. Bizim çalışmamızda silikon yağının göz içinde kalış süresi ortalama 4.37ay olup, dekolman cerrahisinden sonra geçen bu süre içerisinde retinal vaskülaritede meydana gelen iyileşme nedeniyle olası farkın ortadan kalkmış olabileceği düşünülmüştür.

Yapılan çalışmaların bir kısmında FAZ ile SMK arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. Biz de bu çalışmada süperfisyal FAZ ile SMK arasında korelasyon varlığını araştırdık fakat korelasyon saptayamadık. Retina dekolmanı SMK ile FAZ arasındaki ilişkinin bozulmasında etkili olabilir. Ayrıca silikon yağının özellikle iç retinal katmanları inceltmesi de bu korelasyonun bozulmasına katkı sağlayabilir.

Retinanın insan vücudundaki gram başına en fazla enerji ihtiyacı olan doku olduğu bildirilmiştir.¹⁴⁷ Bu ihtiyacı karşılayabilmek için yüksek kan desteği gerekmektedir. Retinal mikrosirkülasyon sistemi, farklı katmanlar halinde düzenlenmiş retinal ve koroidal vaskülerağları içerir. Retinal kapillerler retina sinir lifi ve ganglion hücre tabakasında süperfisyal vasküler pleksusu oluşturur, dik olarak derinleşerek iç nükleer tabakada derin kapiller pleksusu meydana getirir. İç retinal katmanların metabolik ihtiyacı bu ağlardan karşılanırken, dış retinal tabakalar koryokapillaristen beslenen avasküler bölgelerdir. Peripapiller alanda, sinir lifi tabakasının yüzeysel kısmında radyal peripapiller kapillerlerden oluşan ek bir ağ daha bulunur.⁴⁰Yapılan çalışmalarda süperfisyal ve derin vasküler pleksusun retinal vasküler hastalıklardan farklı şekillerde etkilenebileceği gösterilmiştir.^{148,149} Süperfisyal vasküler pleksusun kan akımı doğrudan retinal arteriollerden sağlandığından dolayı derin vasküler pleksustan daha yüksek perfüzyon basıncına sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle venöz basınç artışına karşı derin vasküler pleksus daha hassas olabilir.¹⁵⁰

Daha öncelazer doppler flowmetri, renkli doppler ultrasonografi gibi kan akımını ölçen tekniklerle dekolman nedeniyle opere olan gözler üzerinde yapılan çalışmalarda kan akımında azalma tespit edildiği bildirilmiştir.^{151,152} Kimura ve arkadaşları, maküla tutulumu olmayan dekolmanlı gözlerde skleral çökertme ile anatomik başarı sonrası laser doppler flowmetri ile maküler kan akımını değerlendirmiş ve maküla tutulumu olmayan gözlerde cerrahi başarı sağlandığında perfüzyonun normal değerlere döndüğünü tespit etmişlerdir.¹⁵³ Günümüzde retinal mikrosirkülasyona ilişkin ayrıntılı bilgi almak için hızlı ve noninvaziv bir yöntem olan

OKTA kullanılmaktadır. Vasküler dansite, fizyolojik veya patolojik nedenlerden kaynaklanan akım değişikliğini tespit etmek için kantitatif bir ölçü işlevi görebilir.¹⁵⁴

Hong ve arkadaşları maküla tutulumu olan ve olmayan dekolmanlı gözlerde başarılı vitrektomi ve C₃F₈ endotamponizasyonundan 6 ay sonra OKTA ile süperfisyal ve derin vasküler dansite değerlerini hastaların sağlıklı gözleriyle karşılaştırmışlar ve istatistiksel anlamlı fark tespit etmemişlerdir.¹⁰⁶ Wang ve arkadaşları ise maküla tutulumu olan vitrektomi ile gaz tamponad uyguladıkları hastaları postoperatif 2, 4, 8 ve 12 hafta sonra OKTA ile değerlendirmişler ve postoperatif ilk vizitte süperfisyal ve derin vasküler dansitenin sağlıklı gözlere göre anlamlı düşük olduğunu fakat retinal perfüzyonun progresif artış göstererek 12. haftada sağlıklı gözler ile istatistiksel anlamlı farkın kapandığını bildirmişlerdir.¹⁵⁵ RRD nedeniyle cerrahi geçiren gözlerde bozulan mikrosirkülasyonun normalizasyonunun postoperatif 6 aydan daha uzun sürebileceğine dair yayınlar mevcuttur.^{151,156} Fakat Wang ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada tüm hastalara eş zamanlı fakoemülsifikasyon da uygulanmıştır. Fakoemülsifikasyon cerrahisinin ise postoperatif 3 aya kadar maküler perfüzyonu artırdığı bildirilmiştir.¹⁵⁷ Yoshikawa ve arkadaşları da maküla tutulumu olmayan, vitrektomi ve gaz tamponad ile tedavi edilen hastaların sağlıklı gözleri ile karşılaştırma yaptığı çalışmada FAZ alanı ile parafoveal vasküler dansite açısından fark saptamamışlar ve maküla tutulumu olmayan gözlerde vasküler dansitenin etkilenmeyebileceğini sonucuna varmışlardır.¹⁵⁸ Bonfiglio ve arkadaşları maküla tutulumu olan ve olmayan gözlerde başarılı dekolman cerrahisinden bir yıl sonra retinal mikrovasküler yapıyı OKTA ile değerlendirmişler ve maküla tutulumu olmayan gözlerde sağlıklı gözler ile karşılaştırıldığında SVD’de fark olmadığını, parafoveal DVD’de ise azalma olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada maküla tutulumu olan gözlerde ise parafoveal SVD, foveal ve parafoveal DVD düşük bulunmuştur.¹⁰¹ Fakat bu çalışmada da fakik hastalara eş zamanlı katarakt cerrahisi uygulanmıştır.

Agarwal ve arkadaşları, maküla tutulumu olan gözlerde yaptığı çalışmada vasküler dansitede ve dallanma paterninde azalma saptamış, bu azalmanın cerrahi sonrası yetersiz görsel kazanımla ilişkili olabileceğini düşünmüşlerdir.⁹⁸ Tsen ve arkadaşları da maküla tutulumu olan gözlerde skleral çökertme, vitrektomi ile gaz tamponizasyonu ve gerekli olgularda kombinasyon cerrahisi uygulamışlar ve postoperatif foveal SVD ve DVD’de sağlıklı göze göre anlamlı fark tespit etmez iken parafoveal SVD ve DVD’yi düşük bulmuşlardır. Yalnızca vitrektomi geçiren olgularda SVD ve DVD’de belirgin fark saptamamışlardır. Özellikle kombine cerrahi yapılan olgularda vasküler dansitede belirgin azalma tespit etmişlerdir. Kombine cerrahi geçiren hastalarda vasküler dansitenin daha düşük saptanmasının nedeni, bu hastaların daha komplike

olması ve bu nedenle retinal perfüzyonun iyileşmesinde gecikme meydana gelebilmesi olabilir. Serklaj bandı kullanılmasının da buna katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu çalışmada maküla tutulumu varlığının, yapısal retinal hasarının yanı sıra anatomik başarı sağlandığında bile retinal perfüzyonun azalmasına neden olabileceği öne sürülmüştür.¹⁵⁹ Nam ve arkadaşları da benzer bir çalışma ile maküla tutulumu olan olguların bir kısmına vitrektomi ve gaz tamponad bir kısmına skleral çökertme uygulamışlardır. Yazarlar cerrahiden 3, 6, 9 ve 12 ay sonra OKTA ile vasküler dansiteleri karşılaştırmışlar ve önceki çalışmanın aksine vitrektomi yapılan hastalarda SVD ve DVD'yi daha düşük tespit etmişlerdir. Postoperatif 3. ayda SVD ve DVD düşük, FAZ geniş iken; 12. ayda farkın ortadan kalktığını retinal perfüzyonda progresif iyileşme olduğunu yayınlamışlardır.¹⁰⁵ Sato ve arkadaşları vitrektomi ve skleral çökertme sonrası 6. ayda retinal perfüzyonun normale döndüğünü bildirmiştir.¹⁰² Nam ve arkadaşları ise başarılı dekolman cerrahisi sonrası retinal mikrovaskülarizasyondaki iyileşmenin bir yıla kadar uzadığını tespit etmişlerdir. Yazarlar vitrektomi yapılan hastaların daha komplike olması ve cerrahi sırasında yüzeyel damarların zarar görme riskinin yüksek olması nedeniyle vitrektomi grubunda SVD ve DVD'nin daha düşük olduğunu ileri sürmüşlerdir.¹⁰⁵ Chatzirallive arkadaşları dekolman nedeniyle vitrektomi geçiren hastalarda yaptığı çalışmada maküla tutulumu olmayanlarda FAZ ve vasküler dansite değişikliği saptamamışken, maküla tutulumu olanlarda FAZ geniş, vasküler dansiteyi düşük saptamışlardır.¹⁰⁴

Retina dekolmanı, retinal vasküler değişikliklere ve enflamatuvar sitokinlerin artışına neden olabilir. Bu sebepler, nörosensöryal retinanın ayrılmasıyla meydana gelen nöronal hasarla beraber retinal iskemiye yol açabilir.¹⁶⁰ Iandiev ve arkadaşları RRD'nin deneysel bir modelinde, dekolle olmamış retinada bile enflamasyon nedeniyle Müller hücrelerinin aktivasyonunu saptamışlardır.¹⁶¹ Müller hücresi aktivasyonunun, iç retinadaki lokal kan akımı değişiklikleriyle ilişkili olduğu ve herhangi bir klinik yapısal değişikliğin yokluğunda dahi vasküler akım yoğunluğunda ikincil bir azalmaya yol açabileceği bulunmuştur.¹⁶² Başka bir hipotez, koriokapillaristen dış retinal tabakaya oksijen geçişinin subretinal sıvı tarafından engellenmesidir, bu da doku hipoksisine, sitokinlerin ve diğer enflamatuvar medyatörlerin salınmasına yol açabilir.^{97, 163} Yapılan çalışmalarda vazokonstriktör peptit endotelin-1 gibi enflamatuvar araçların seviyelerinin dekolle gözdeki subretinal sıvıda arttığı gösterilmiştir.^{96, 152} Bu enflamatuvar medyatörler doğrudan ya da dolaylı olarak süperfisyal ve derin kapiller pleksusta yaygın oklüzyonlara neden olabilir.^{163, 164} Lokalize hipoperfüzyon için başka bir patogeneiz mekanizması da vazospazmdir.¹⁶⁵ İskemik değişiklikleri olan diyabetik hastalarda yapılan bir çalışmada cerrahi sırasında göz içi basıncının yüksek olmasının da retinal iskemiye

katkıda bulunduğu gösterilmiştir.¹⁶⁶ Yukarıdaki alışmalar değerlendirildiğinde anatomik başarı sağlanan makula tutulumu olmayan gözlerde vasküler dansitenin belirgin etkilenmediği, makula tutulumunun retinal perfüzyona zarar verdiği, cerrahi seçeneklerden skleral çökertme ve vitrektomi kombinasyonunun mikrovasküler yapıyı en çok etkilediği sonuçlarına varılmaktadır. Fakat yukarda bahsedilen ve tedavi olarak vitrektomi uygulanan çalışmaların tümünde gaz tamponad kullanılmıştır. Literatürde silikon yağı tamponadının retinal mikrovasküler yapı üzerine etkisini araştıran çalışma çok az sayıdadır.

Silikon yağı kullanımında Müller hücrelerinin K⁺ iyonunu uzaklaştıramaması, silikon yağı ile retina arayüzeyinde proinflamatuvar sitokinlerin birikimi, silikonlu gözlerde toksik metabolitlerin ve enflamatuvar sitokinlerin vitreus boşluğundan uzaklaştırılmasındaki zorluk nedeniyle retinal mikrovaskülarite üzerine negatif etkisi olabileceği düşünülmektedir.^{113,136} Ayrıca silikon yağının yüzüstü yatış sırasında foveaya mekanik stres uygulayarak retinal dokulara zarar verdiği bilinmektedir.¹¹⁸ Kubicka–Trzaska ve arkadaşları silikon yağının ameliyattan 1 ay sonra retinal mikro dolaşımı olumsuz etkileyebileceğini göstermek için Doppler lazer taraması kullanmış, silikon dolu gözlerde kan akımının azaldığını bildirmişlerdir.¹⁶⁷ Effert ve arkadaşları silikon yağıyla doldurulmuş gözlerin arteriyovenöz geçiş sürelerini lazer tarama oftalmoskop ile değerlendirmiş, diğer gözlere göre arteriyovenöz geçiş sresinde uzama olduğunu tespit etmişlerdir.¹⁶⁸ Bu iki çalışma silikon yağının retinal vaskülarite üzerine olumsuz etkisi olabileceğini öne sürmektedir. Fakat bu çalışmalar postoperatif erken dönemde uygulanmış olup, RD'nin kendisinin ve yapılan cerrahi tedavilerin bu sonuçlar üzerindeki etkisi göz ardı edilemez.

Silikon yağının 9 aydan uzun süre kullanımında retinal saturasyonda değişikliklere ve retinal arteriollerde daralmaya neden olduğu, bunun da retinal oksijen metabolizmasını değiştirdiği, fakat 9 aydan kısa süre kullanımında bu değişikliklerin gözlenmediği bildirilmiştir.⁹ Benzer şekilde silikonun göz içinde kalım süresinin bir yıl olduğu hastalar FFA ile değerlendirildiğinde retinal arteriollerde belirgin daralma ve dolum defektleri olduğu gösterilmiştir.¹⁶⁹ Yang ve arkadaşları tavşan gözlerinde yaptıkları bir çalışmada, silikon yağının göz içinde 6 ay süre ile retinal vasküler değişikliklere neden olmadığını, hatta hipoksi ile indüklenen faktör 1 alfa(HIF1) ve vasküler endotelial büyüme faktörü(VEGF) seviyelerinde de artış oluşturmadığını göstermişlerdir.¹⁷⁰

Roohipoor ve arkadaşları makula tutulumu olan dekolmanlı hastalara vitrektomi ve silikon yağı enjeksiyonu uyguladıkları çalışmada postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda

hastaların sağlıklı gözlerine göre parafoveal SVD ve total vasküler dansiteyi düşük bulmuşlardır. DVD’de ise anlamlı fark tespit etmemişlerdir.¹²⁵ Zhou ve arkadaşları tamponad olarak silikon yağı ve gaz kullanılan hasta gruplarını karşılaştırmış, her iki grupta da SVD ve DVD azalma olduğunu fakat bu azalmanın silikon yağı kullanılan grupta daha belirgin olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar gaz tamponada göre silikon yağının fundus vaskülarizasyonu üzerinde daha negatif etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.¹⁰

Xiang ve arkadaşları dekolman nedeniyle opere olan hastaları silikon yağı çıkarılmasından bir hafta önce ve postoperatif 3 ay sonra OKTA ile FAZ, SVD, DVD ölçümleriyle değerlendirmişler ve silikon yağı çıkarılması sonrası istatistiksel anlamlı fark tespit etmemişlerdir. Silikon yağının < 6 ay kullanımının retinal vasküler yapılar üzerinde anlamlı etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.¹²² Lee ve arkadaşları maküla tutulumu olan ve olmayan RRD nedeniyle opere olan hastaları silikon yağı çıkarılması sonrası 3 aydan uzun süre takip etmişlerdir. Hastaların kontralateral gözlerini kontrol grubu olarak değerlendirerek karşılaştırma yapmışlardır. Süperfisyal parafoveal vasküler dansitede belirgin fark bulunmazken, derin parafoveal alanda vasküler dansitenin azaldığını ve DVD’deki azalmanın silikon yağının göz içinde kalım süresi ve verilen silikon yağı volümü ile korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Silikon yağının tamponad olarak kullanıldığı gözlerde vasküler yetmezliğe neden olabileceğini, silikon yağına bağlı retinal incelleme ve açıklanamayan görme kaybı patogenezinde rol oynayabileceği sonucuna ulaşmışlardır.⁵Bu çalışmada silikonun göz içinde kalış süresi ortalama 4.46ay olup, bizim çalışmamızdaki süre ile benzerdir. Fakat bu çalışmada maküla tutulumu olan ve olmayan hastaların varlığının yanı sıra bazı vakalara kombine katarakt cerrahisi de uygulanmıştır. Ayrıca diyabetik ve hipertansif hastaların varlığı derin vasküler dansitedeki düşüşe katkıda bulunmuş olabilir. Bizim çalışmamızda ise silikon yağının çıkarılmasından sonra preoperatif döneme göre vasküler dansitede istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir. Sonuçlarımıza göre, silikon yağı çıkarılması sonrası erken dönemde retinal vaskülarite üzerinde anlamlı etkisi olmadığını söyleyebiliriz, fakat takip süremiz kısa olduğundan dolayı uzun dönem etkisini görebilmek için daha uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda silikon yağı çıkarılmasından 1 ay sonraki değerler ile sağlıklı gözleri karşılaştırdığımızda süperfisyal ve derin kapiller pleksusta foveal bölgede anlamlı fark olmadığını gördük. Bu sonuçlar, foveanın nispeten damarlardan yoksun olması ve bu nedenle minimal düzeyde meydana gelen değişikliklerin tespit edilmesinin zor olmasından kaynaklanabilir. Literatüre benzer şekilde, foveal çukurluğun silikon ile retina ara yüzeyinin

altına düşmesi, silikon yağı ile doğrudan temasının olmaması, silikon yağının bası ve toksik etkisinden korunması da bu sonuçlar üzerinde etkili olabilir.¹²⁵

Çalışmamızda parafoveal vasküler dansiteyi süperfisyal ve derin kapiller pleksusta nazal, temporal, süperior ve inferior kadranlara bölerek değerlendirdik. Sağlıklı gözler ile silikon alımından 1 ay sonraki değerleri karşılaştırdığımızda süperfisyal vasküler pleksusta nazal ve temporal kadranlarda belirgin fark gözlenmezken, süperior ve inferior parafoveal alanda istatistiksel anlamlı düşüş saptadık. Derin kapiller pleksusta ise yalnızca parafoveal inferior bölgede anlamlı düşüş tespit ettik. Silikon yağının toksik ve mekanik etkisinin en fazla görüldüğü retinal tabaka retinal sinir lifi ve ganglion hücre tabakasıdır.¹⁷¹ Süperfisyal vasküler pleksus, ganglion hücre tabakasında yer almakta ve silikon yağının toksik etkisine daha fazla maruz kalıyor olması beklenmektedir.^{125,172} Süperfisyal parafoveal alanda vasküler dansitedeki düşüşün daha fazla olması bu sebeplerle açıklanabilir. Lee ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kombine katarakt cerrahisinin yapılması süperfisyal vasküler dansitede görece artışa neden olabileceğini, ayrıca bu çalışmada hipertansif ve diyabetik hastaların varlığının derin vasküler dansitedeki düşüşün daha dramatik hale gelmesine katkı sağladığını, bu nedenle sonuçlarımız arasında tutarsızlık olduğunu düşünmekteyiz.⁵

Pradhan ve arkadaşlarının glokomlu gözlerde yaptığı OKTA çalışmasında ganglion hücre kompleksi kalınlığının süperior ve inferior alanda incelendiğini, basınca bağlı süperior parafoveal vasküler dansitede düşüş olduğunu tespit etmişlerdir.¹⁷³ Gadde ve arkadaşları sağlıklı gözlerde en yüksek vasküler dansitenin inferior bölgede olduğunu saptamışlardır.¹⁷⁴ Bernard ve arkadaşlarının sağlıklı gözlerde yaptığı benzer bir çalışmada hem süperfisyal hem derin pleksusta süperior ve inferior parafoveal bölgede vasküler dansitenin en yüksek olduğunu göstermişlerdir.¹⁴⁰ Çalışmamızda biz süperior vasküler pleksusta süperior ve inferior bölgede, derin vasküler pleksusta ise inferior bölgede vasküler dansitenin azaldığını gözlemledik. Süperior ve inferior bölgede damar yoğunluğunun diğer bölgelerden daha fazla olması nedeniyle bu bölgelerdeki vasküler dansitenin silikon basısından daha fazla etkilendiğini düşünmekteyiz. Yukarıda maküla tutulumu olsa dahi başarılı dekolman cerrahisi sonrasında retinal mikrovasküleritede progresif iyileşme olduğundan söz etmiştik. Mevcut bulgularımız, erken dönemde dahi silikon yağının retinal vasküleritedeki progresif iyileşme sürecini bozduğunu düşündürmektedir.

SONUÇLAR

Çalışmamızda maküla tutulumu olan hastalarda silikon yağının retinal mikrovaskülerite üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Silikon alımı sonrası kısa dönemde mikrovasküler yapılarda değişiklik gözlenmemiştir. Diğer göz ile karşılaştırıldığında cerrahi geçiren gözlerde vasküler dansitede azalma mevcuttur.

1. Silikon yağının göz içinden çıkarılması sonrası görme keskinliğinde artış meydana gelmektedir.
2. Silikon alımı sonrası ilk bir ayda göz içi basıncında istatistiksel anlamlı azalma tespit edilmemiştir.
3. Silikon yağı santral maküler kalınlıkta incelmeye neden olmaktadır. Silikon yağının çıkarılması sonrası 1. ayda santral makular kalınlıkta fark görülmemiştir.
4. Silikon yağının alımı sonrası koroid kalınlığında belirgin artış meydana gelmektedir. Diğer gözle yapılan karşılaştırmada koroid kalınlığında istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir. Silikon yağı, kısa süreli tamponad olarak kullanıldığında koroid kalınlığı üzerindeki etkisi geçici olabilir.
5. Silikon alımı sonrası ilk 1 ay içinde FAZ alanında değişiklik saptanmamıştır. Diğer göz ile yapılan karşılaştırmada FAZ alanının geniş olduğu görülmüş ama istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir.
6. Silikon yağı çıkarılmasından 1 ay sonra vasküler dansite üzerinde anlamlı fark görülmemiştir.
7. Foveal çukurluk nedeniyle bu bölge silikonun etkisinden korunuyor olabilir ve silikonun foveal vasküler dansite üzerine etkisi saptanmamıştır.
8. Silikon yağı ganglion hücre tabakasında yer alan süperfisyal kapiller pleksusu etkilemektedir.
9. ETDRS ızgara modeline göre yalnızca süperior ve inferior alanlarda vasküler dansitenin azalması bu sonucun retina dekolmanından ziyade silikon yağı etkisiyle ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışma, kısa süreli tamponad olarak kullandığında dahi silikon yağının hem yüzeysel hem de derin kapiller pleksusta vasküler yetmezliğe neden olabileceğini göstermektedir. Silikon yağının göz içinden alındıktan sonra kısa vadede retinal vaskülerite üzerine belirgin etkisi

saptanmamıştır. Fakat uzun süreli etkisini araştırmak için silikon alımı sonrası daha uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Silikon yağının göz içinden ne zaman çıkarılacağı konusunda fikir birliği yoktur. Silikon yağının katarakt, glokom, keratopati, retinopati gibi komplikasyonlardan kaçınmak için retinal yatışıklık sağlandıktan ve koryoretinal adezyon sağlandıktan kısa süre sonra çıkarılması gerekmektedir.

LİMİTASYONLAR

Bu çalışmada örneklem boyutu küçüktür. Maküla tutulumu olan hastaların bir kısmının görme keskinliğinin çok düşük seviyelerde olması, fiksasyon kaybının varlığı, fakik hastalarda silikona bağlı lens kesafetinin gelişmesi hem OKTA çekimlerinin yapılmasına engel teşkil etmekte hem de görüntü kalitesinin düşük olmasına neden olmaktadır. Başarılı dekolman cerrahisi sonrası vasküler dansiteyi etkileyebilecek kistoid makular ödemin bu hastalarda sık görülmesi, diyabet hipertansiyon gibi vasküler patolojilere sahip hastaların dışlanması da az hasta sayısının nedenlerindendir. Silikon alımı sonrası takip süremiz kısa olduğundan dolayı uzun dönemde retinal vaskülarizasyonun nasıl etkileneceği konusunda fikir yürütebilmek için daha fazla hasta sayısı ile birlikte daha uzun süre takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Kuhn F, Aylward B. Rhegmatogenous retinal detachment: A reappraisal of its pathophysiology and treatment. *Ophthalmic Res.* 2013;51(1):15-31.
2. Feltgen N, Walter P. Rhegmatogenous retinal detachment - An ophthalmologic emergency. *Dtsch Arztebl Int.* 2014;6;111(1-2):12-21
3. Kunikata H, Abe T, Nakazawa T. Historical, current and future approaches to surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Tohoku J Exp Med.* 2019;248(3):159-168.
4. Eibenberger K, Sacu S, Rezar-Dreindl S, Schmidt-Erfurth U, Georgopoulos M. Silicone Oil Tamponade in Rhegmatogenous Retinal Detachment: Functional and Morphological Results. *Curr Eye Res.* 2020;45(1):38-45.
5. Lee JY, Kim JY, Lee SY, Jeong JH, Lee EK. Foveal Microvascular Structures in Eyes with Silicone Oil Tamponade for Rhegmatogenous Retinal Detachment: A Swept-source Optical Coherence Tomography Angiography Study. *Sci Rep.* 2020;10(1):1-9.
6. Lo DM, Flaxel CJ, Fawzi AA. Macular Effects of Silicone Oil Tamponade: Optical Coherence Tomography Findings During and After Silicone Oil Removal. *Curr Eye Res.* 2017;42(1):98-103.
7. Jurišić D, Geber MZ, Ćavar I, Utrobičić DK. Retinal Layers Measurements following Silicone Oil Tamponade for Retinal Detachment Surgery. *Semin Ophthalmol.* 2018;33(5):711-718.
8. Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res.* 2010;29(2):144-68
9. Lou B, Yuan Z, He L, Lin L, Gao Q, Lin X. The changes of retinal saturation after long-term tamponade with silicone oil. *Biomed Res Int.* 2015;2015:713828.
10. Zhou Y, Zhang S, Zhou H, Gao M, Liu H. Comparison of fundus changes following silicone oil and sterilized air tamponade for macular-on retinal detachment patients. *BMC Ophthalmol.* 2020;20(1):249.
11. Iafe NA, Phasukkijwatana N, Chen X, Sarraf D. Retinal capillary density and foveal avascular zone area are age-dependent: Quantitative analysis using optical coherence tomography angiography. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2016;57(13):5780-5787.
12. de Carlo TE, Romano A, Waheed NK, Duker JS. A review of optical coherence tomography angiography (OCTA). *Int J Retin Vitre.* 2015;1:5.
13. Tang FY, Ng DS, Lam A, et al. Determinants of Quantitative Optical Coherence Tomography Angiography Metrics in Patients with Diabetes. *Sci Rep.* 2017;7(1):2575
14. Lavia C, Couturier A, Erginay A, Dupas B, Tadayoni R, Gaudric A. Reduced vessel density in the superficial and deep plexuses in diabetic retinopathy is associated with structural changes in corresponding retinal layers. *PLoS One.* 2019;14(7):e0219164

15. Yang S, Zhou M, Lu B, et al. Quantification of Macular Vascular Density Using Optical Coherence Tomography Angiography and Its Relationship with Retinal Thickness in Myopic Eyes of Young Adults. *J Ophthalmol.* 2017;2017:1397179.
16. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Sadda SR, Staurengi G. Optical coherence tomography angiography. *Prog Retin Eye Res.* 2018;64:1-55.
17. Grus FH, Joachim SC, Pfeiffer N. Proteomics in ocular fluids. *Proteomics Clin Appl.* 2007;1(8):876-888.
18. Alovizi C, Panico C, Sanctis U De, Eandi CM. Vitreous Substitutes: Old and New Materials in Vitreoretinal Surgery. *J Ophthalmol.* 2017 ;2017:3172138.
19. Bishop PN. Structural macromolecules and supramolecular organisation of the vitreous gel. *Prog Retin Eye Res.* 2000 ;19(3):323-344.
20. Sebag J, Balazs EA. Morphology and ultrastructure of human vitreous fibers. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 1989;30(8):1867-1871.
21. Le Goff MM, Bishop PN. Adult vitreous structure and postnatal changes. In: *Eye.* Vol 22. Nature Publishing Group; 2008:1214-1222.
22. Sebag J. Ageing of the vitreous. *Eye.* 1987;1(2):254-262.
23. Bishop PN, Crossman M V., McLeod D, Ayad S. Extraction and characterization of the tissue forms of collagen types II and IX from bovine vitreous. *Biochem J.* 1994;299(Pt 2)(Pt 2):497-505.
24. Ponsioen TL, van Luyn MJA, van der Worp RJ, Pas HH, Hooymans JMM, Los LI. Human retinal Müller cells synthesize collagens of the vitreous and vitreoretinal interface in vitro. *Mol Vis.* 2008;14:652-660.
25. Lumi X, Hawlina M, Glavač D, et al. Ageing of the vitreous: From acute onset floaters and flashes to retinal detachment. *Ageing Res Rev.* 2015;21:71-77.
26. Buzza MS, Zamurs L, Sun J, et al. Extracellular matrix remodeling by human granzyme B via cleavage of vitronectin, fibronectin, and laminin. *J Biol Chem.* 2005;280(25):23549-23558.
27. Kleinberg TT, Tzekov RT, Stein L, Ravi N, Kaushal S. Vitreous Substitutes: A Comprehensive Review. *Surv Ophthalmol.* 2011;56(4):300-323.
28. Sebag J. Posterior Vitreous Detachment. *Ophthalmology.* 2018;125(9):1384-1385.
29. Flaxel CJ, Adelman RA, Bailey ST, et al. Posterior Vitreous Detachment, Retinal Breaks, and Lattice Degeneration Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology.* 2020;127(1):P223-P258.
30. Ripandelli G, Coppé AM, Parisi V, et al. Posterior Vitreous Detachment and Retinal Detachment after Cataract Surgery. *Ophthalmology.* 2007;114(4):692-697.
31. Milston R, Madigan MC, Sebag J. Vitreous floaters: Etiology, diagnostics, and management. *Surv Ophthalmol.* 2016;61(2):211-227.

32. Coppé AM, Lapucci G. Posterior vitreous detachment and retinal detachment following cataract extraction. *Curr Opin Ophthalmol*. 2008;19(3):239-242.
33. Hiscott P, Grierson I. Retinal detachment. In: *Garner and Klintworth's Pathobiology of Ocular Disease, Third Edition*. ; 2008.
34. Gupta MP, Herzlich AA, Sauer T, Chan CC. Retinal anatomy and pathology. *Dev Ophthalmol*. 2015;55:7-17.
35. Benson WE. Michels Retinal Detachment. *Retina*. 1998 : Volume 18 - Issue 1 - p 93-94
36. Milam AH, Smith J, John SK. Anatomy and Cell Biology of the Human Retina. In: *Duane's Clinical Ophthalmology*. ; 2006.
37. Masland RH. The fundamental plan of the retina. *Nat Neurosci*. 2001;4(9):877-886.
38. Hoon M, Okawa H, Della Santina L, Wong ROL. Functional architecture of the retina: Development and disease. *Prog Retin Eye Res*. 2014;42:44-84.
39. İnan S. Retina Anatomisi. *Kocatepe Tıp Derg*. 2014;15(3):355-359.
40. Wei X, Balne PK, Meissner KE, Barathi VA, Schmetterer L, Agrawal R. Assessment of flow dynamics in retinal and choroidal microcirculation. *Surv Ophthalmol*. 2018;63(5):646-664.
41. Pournaras CJ, Rungger-Brändle E, Riva CE, Hardarson SH, Stefansson E. Regulation of retinal blood flow in health and disease. *Prog Retin Eye Res*. 2008;27(3):284-330.
42. Lin Y, Jiang H, Liu Y, et al. Age-related alterations in retinal tissue perfusion and volumetric vessel density. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(2):685-693.
43. Volpe NJ. Adler's Physiology of the Eye: Clinical Application, Tenth Edition. *J Neuro-Ophthalmology*. 2004;24(4):348.
44. Borrelli E, Sarraf D, Freund KB, Sadda SR. OCT angiography and evaluation of the choroid and choroidal vascular disorders. *Prog Retin Eye Res*. 2018;67(March):30-55.
45. Booi JC, Baas DC, Beisekeeva J, Gorgels TGMF, Bergen AAB. Progress in Retinal and Eye Research The dynamic nature of Bruch ' s membrane. *Prog Retin Eye Res*. 2010;29(1):1-18.
46. Mitry D, Fleck BW, Wright AF, Campbell H, Charteris DG. Pathogenesis of rhegmatogenous retinal detachment: Predisposing anatomy and cell biology. *Retina*. 2010;30(10):1561-1572.
47. Li JQ, Welchowski T, Schmid M, Holz FG, Finger RP. Incidence of rhegmatogenous retinal detachment in Europe - A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmologica*. 2019;242(2):81-86.
48. Qureshi MH, Steel DHW. Retinal detachment following cataract phacoemulsification—a review of the literature. *Eye*. 2020;34(4):616-631.
49. Hajari JN, Bjerrum SS, Christensen U, Kiilgaard JF, Bek T, La Cour M. A nationwide study on the incidence of rhegmatogenous retinal detachment in denmark, with emphasis on the risk of the fellow eye. *Retina*. 2014;34(8):1658-1665.

50. Mitry D, Charteris DG, Fleck BW, Campbell H, Singh J. The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: Geographical variation and clinical associations. *Br J Ophthalmol*. 2010;94(6):678-684.
51. Solborg Bjerrum S, Mikkelsen KL, La Cour M. Epidemiology of 411 140 cataract operations performed in public hospitals and private hospitals/clinics in Denmark between 2004 and 2012. *Acta Ophthalmol*. 2015 ;93(1):16-23.
52. Nielsen BR, Alberti M, Bjerrum SS, Cour M. The incidence of rhegmatogenous retinal detachment is increasing. *Acta Ophthalmol*. 2020;98(6):603-606.
53. Lin JY, Ho WL, Ger LP, Sheu SJ. Analysis of factors correlated with the development of pseudophakic retinal detachment - A long-term study in a single medical center. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(2):459-465.
54. Etminan M, Forooghian F, Brophy JM, Bird ST, Maberley D. Oral fluoroquinolones and the risk of retinal detachment. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2012;307(13):1414-1419.
55. Mahroo OA, Dybowski R, Wong R, Williamson TH. Characteristics of rhegmatogenous retinal detachment in pseudophakic and phakic eyes. *Eye*. 2012;26(8):1114-1121.
56. Kanski JJ. Clinical ophthalmology. A systematic approach. 7th edition. In: *Elsevier Health Sciences*. ; 2011.
57. Retinal Detachment - StatPearls - NCBI Bookshelf.
58. Gottlieb M, Holladay D, Peksa GD. Point-of-Care Ocular Ultrasound for the Diagnosis of Retinal Detachment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Acad Emerg Med*. 2019;26(8):931-939.
59. Wang A, Snead MP. Scleral buckling—a brief historical overview and current indications. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020;258(3):467-478.
60. Mandelcorn ED, Mandelcorn MS, Manusow JS. Update on pneumatic retinopexy. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015;26(3):194-199.
61. Brinton, Wilkinson. *Retinal Detachment: Principles & Practice*.; 2009.
62. Kopecky A, Nemcansky J. Changes in the anterior segment of the eye following uncomplicated pars plana vitrectomy. A review. *Biomed Pap*. 2019;163(3):207-211.
63. Belin PJ, Iii DWP. Complications of vitreoretinal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2020;31(3):167-173.
64. Neffendorf JE, Gupta B, Williamson TH. Intraoperative complications of patients undergoing small-gauge and 20-gauge vitrectomy: A database study of 4,274 procedures. *Eur J Ophthalmol*. 2017;27(2):226-230.
65. Neuhann IM, Hilgers RD, Bartz-Schmidt KU. Intraoperative retinal break formation in 23-/25-gauge vitrectomy versus 20-gauge vitrectomy. *Ophthalmologica*. 2012;229(1):50-53.
66. Koelbl PS, Hessling M, Lingenfelder C, Kupferschmid S. Higher Risk of Light-Induced Retinal Damage Due to Increase of Intraocular Irradiance by Endoillumination. *Ophthalmol Ther*. 2019;8(1):41-50.

67. Brady C, Kaiser R. Pars Plana Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Expert Tech Ophthalmic Surg.* 2015;2(1):239-239.
68. Liu W, Gao M, Liang X. Management of Subfoveal Perfluorocarbon Liquid: A Review. *Ophthalmologica.* 2018;240(1):1-7.
69. Chen HF, Yeung L, Yang KJ, Sun CC. Persistent corneal epithelial defect after pars plana vitrectomy. *Retina.* 2016;36(1):148-155.
70. Shields RA, Ludwig CA, Powers MA, Tran EMT, Smith SJ, Moshfeghi DM. Postoperative adverse events, interventions, and the utility of routine follow-up after 23-, 25-, and 27-gauge pars plana vitrectomy. *Asia-Pacific J Ophthalmol.* 2019;8(1):1-7.
71. Yau GL, Silva PS, Arrigg PG, Sun JK. Postoperative Complications of Pars Plana Vitrectomy for Diabetic Retinal Disease. *Semin Ophthalmol.* 2018;33(1):126-133.
72. Tyagi M, Agarwal K, Pappuru RRR, et al. Seminars in Ophthalmology Sympathetic Ophthalmia after Vitreoretinal Surgeries: Incidence , Clinical Presentations and Outcomes of a Rare Disease Sympathetic Ophthalmia after Vitreoretinal Surgeries: Incidence , Clinical Presentations and Outcomes of a . *Semin Ophthalmol.* 2019;34(3):157-162.
73. Yu Q, Liu K, Su L, Xia X, Xu X. Perfluorocarbon liquid: Its application in vitreoretinal surgery and related ocular inflammation. *Biomed Res Int.* 2014;2014:250323.
74. Mikhail MA, Mangioris G, Best RM, McGimpsey S, Chan WC. Management of giant retinal tears with vitrectomy and perfluorocarbon liquid postoperatively as a short-term tamponade. *Eye.* 2017;31(9):1290-1295.
75. Méndez-Martínez S, Calvo P, Rodriguez-Marco NA, Faus F, Abecia E, Pablo L. Blindness related to presumed retinal toxicity after using perfluorocarbon liquid during vitreoretinal surgery. *Retina.* 2018;38(9):1856-1864.
76. Georgalas I, Ladas I, Tservakis I, et al. Perfluorocarbon liquids in vitreoretinal surgery: A review of applications and toxicity. *Cutan Ocul Toxicol.* 2011;30(4):251-262.
77. Neffendorf JE, Gupta B, Williamson TH. THE ROLE OF INTRAOCULAR GAS TAMPONADE IN RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT: A Synthesis of the Literature. *Retina.* 2018;38:S65-S72.
78. Kanclerz P, Grzybowski A. Complications Associated with the Use of Expandable Gases in Vitrectomy. *J Ophthalmol.* 2018;2018:8606494.
79. Tetsumoto A, Imai H, Hayashida M, et al. The comparison of the surgical outcome of 27-gauge pars plana vitrectomy for primary rhegmatogenous retinal detachment between air and SF6 gas tamponade. *Eye.* 2020;34(2):299-306.
80. Ichhpujani P, Jindal A, Jay Katz L. Silicone oil induced glaucoma: A review. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2009;247(12):1585-1593.
81. Ratanapakorn T, Thongmee W, Meethongkam K, et al. Emulsification of different viscosity silicone oil in complicated retinal detachment surgery: A randomized double-blinded clinical trial. *Clin Ophthalmol.* 2020;14:359-367.

82. Zhao X-J. Analysis of the rates of emulsification in intraocular silicone oil tamponades of differing viscosities. *Int J Ophthalmol*. 2020;13(5):761-765.
83. Wickham L, Tranos P, Hiscott P, Charteris D. The use of silicone oil-RMN3 (Oxane HD) as heavier-than-water internal tamponade in complicated inferior retinal detachment surgery. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248(9):1225-1231.
84. Jabbour E, Azar G, Antoun J, Kourie HR, Abdelmassih Y, Jalkh A. Incidence and Risk Factors of Ocular Hypertension following Pars Plana Vitrectomy and Silicone Oil Injection. *Ophthalmologica*. 2018;240(3):129-134.
85. Russo A, Morescalchi F, Donati S, et al. Heavy and standard silicone oil: intraocular inflammation. *Int Ophthalmol*. 2018;38(2):855-867.
86. Farrahi F, Fegghi M, Ostadian F, Alivand A. Pars Plana Vitrectomy and Silicone Oil Injection in Phakic and Pseudophakic Eyes; Corneal Endothelial Changes. *J Ophthalmic Vis Res*. 2014;9(3):310-313.
87. Öner FH, Saatci OA, Sarioğlu S, Durak I, Kaynak S, Çabuk M. Interaction of intraocular lenses with various concentrations of silicone oil: An experimental study. *Ophthalmologica*. 2003;217(2):124-128.
88. Choi WJ, Mohler KJ, Potsaid B, et al. Choriocapillaris and choroidal microvasculature imaging with ultrahigh speed OCT angiography. *PLoS One*. 2013;8(12):e81499.
89. Gao SS, Jia Y, Zhang M, et al. Optical coherence tomography angiography. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT27-OCT36.
90. Banerjee PJ, Chandra A, Petrou P, Charteris DG. Silicone oil versus gas tamponade for giant retinal tear-associated fovea-sparing retinal detachment: A comparison of outcome. *Eye*. 2017;31(9):1302-1307.
91. Rabina G, Azem N, Barequet D, Barak A, Loewenstein A, Schwartz S. Silicone Oil Tamponade Effect on Macular Layer Thickness and Visual Acuity. *Retina*. 2020;40(5):998-1004.
92. Wang H, Xu X, Sun X, Ma Y, Sun T. Macular perfusion changes assessed with optical coherence tomography angiography after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(4):733-740.
93. Tani P, Robertson DM, Langworthy A. Prognosis for central vision and anatomic reattachment in rhegmatogenous retinal detachment with macula detached. *Am J Ophthalmol*. 1981;92(5):611-620.
94. Kang HM, Lee SC, Lee CS. Association of Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Findings with Visual Outcome of Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Surgery. *Ophthalmologica*. 2015;234(2):83-90.
95. Kobayashi M, Iwase T, Yamamoto K, et al. Association between photoreceptor regeneration and visual acuity following surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(3):889-898.

96. Alm A, Nilsson SFE. Uveoscleral outflow - A review. *Exp Eye Res.* 2009;88(4):760-768.
97. Ricker LJAG, Kijlstra A, de Jager W, Liem ATA, Hendrikse F, la Heij EC. Chemokine levels in subretinal fluid obtained during scleral buckling surgery after rhegmatogenous retinal detachment. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(8):4143-4150.
98. Agarwal A, Aggarwal K, Akella M, et al. FRACTAL DIMENSION and OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY FEATURES of the CENTRAL MACULA after REPAIR of RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENTS. *Retina.* 2019;39(11):2167-2177.
99. Samara WA, Shahlaee A, Adam MK, et al. Quantification of Diabetic Macular Ischemia Using Optical Coherence Tomography Angiography and Its Relationship with Visual Acuity. *Ophthalmology.* 2017;124(2):235-244.
100. Woo JM, Yoon YS, Woo JE, Min JK. Foveal Avascular Zone Area Changes Analyzed Using OCT Angiography after Successful Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair. *Curr Eye Res.* 2018;43(5):674-678.
101. Bonfiglio V, Ortisi E, Scollo D, et al. Vascular changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: optical coherence tomography angiography study. *Acta Ophthalmol.* 2019;10.1111/aos.14315.
102. Sato T, Kanai M, Busch C, Wakabayashi T. Foveal avascular zone area after macula-off rhegmatogenous retinal detachment repair: an optical coherence tomography angiography study. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2017;255(10):2071-2072.
103. Yui N, Kunikata H, Aizawa N, Nakazawa T. Optical coherence tomography angiography assessment of the macular capillary plexus after surgery for macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019;257(1):245-248.
104. Chatziralli I, Theodossiadis G, Parikakis E, Chatzirallis A, Dimitriou E, Theodossiadis P. Inner retinal layers' alterations and microvasculature changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Int Ophthalmol.* 2020;10.1007/s10792-020-01521-2.
105. Nam SH, Kim K, Kim ES, Kim DG, Yu S-Y. Longitudinal Microvascular Changes on Optical Coherence Tomographic Angiography after Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair Surgery. *Ophthalmologica.* 2020;10.1159/000508464.
106. Hong EH, Cho H, Kim DR, Kang MH, Shin YU, Seong M. Changes in Retinal Vessel and Retinal Layer Thickness After Vitrectomy in Retinal Detachment via Swept-Source OCT Angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2020;61(2):35.
107. Cazaban S, Groenewald C, Pearce IA, Wong D. Visual loss following removal of intraocular silicone oil. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(7):799-802.
108. Herbert EN, Habib M, Steel D, Williamson TH. Central scotoma associated with intraocular silicone oil tamponade develops before oil removal. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2006;244(2):248-252.
109. Scheerlinck LM, Schellekens PA, Liem AT, Steijns D, Van Leeuwen R. Incidence, risk factors, and clinical characteristics of unexplained visual loss after intraocular silicone oil for macula-on retinal detachment. *Retina.* 2016;36(2):342-350.

110. Scheerlinck LM, Schellekens PA, Liem AT, Steijns D, van Leeuwen R. Retinal sensitivity following intraocular silicone oil and gas tamponade for rhegmatogenous retinal detachment. *Acta Ophthalmol.* 2018;96(6):641-647.
111. Refojo MF, Leong FL, Chung H, Ueno N, Nemiroff B, Tolentino FI. Extraction of Retinol and Cholesterol by Intraocular Silicone Oils. *Ophthalmology.* 1988;95(5):614-618.
112. Scheerlinck LME, Kuiper JJW, Liem ATA, Schellekens PAWJF, van Leeuwen R. Electrolyte composition of retro-oil fluid and silicone oil-related visual loss. *Acta Ophthalmol.* 2016;94(5):449-453.
113. Asaria RHY, Kon CH, Bunce C, et al. Silicone oil concentrates fibrogenic growth factors in the retro-oil fluid. *Br J Ophthalmol.* 2004;88(11):1439-1442.
114. Doi M, Refojo MF. Histopathology of rabbit eyes with silicone-fluorosilicone copolymer oil as six months internal retinal tamponade. *Exp Eye Res.* 1995;61(4):469-478.
115. Christensen UC, La Cour M. Visual loss after use of intraocular silicone oil associated with thinning of inner retinal layers. *Acta Ophthalmol.* 2012;90(8):733-737.
116. Bae SH, Hwang JS, Yu HG. Comparative analysis of macular microstructure by spectral-domain optical coherence tomography before and after silicone oil removal. *Retina.* 2012;32(9):1874-1883.
117. Dell'Omo R, Viggiano D, Giorgio D, et al. Restoration of foveal thickness and architecture after macula-off retinal detachment repair. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56(2):1040-1050.
118. Gonvers M, Courten C, Hornung JP. The Effect of Liquid Silicone on the Rabbit Retina: Histologic and Ultrastructural Study. *Arch Ophthalmol.* 1986;104(7):1057-1062.
119. Gabel VP, Kampik A, Burkhardt J. Analysis of intraocularly applied silicone oils of various origins. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1987;225(3):160-162.
120. Inoue M, Iriyama A, Kadonosono K, Tamaki Y, Yanagi Y. Effects of perfluorocarbon liquids and silicone oil on human retinal pigment epithelial cells and retinal ganglion cells. *Retina.* 2009;29(5):677-681.
121. Knorr HL, Seltsam A, Holbach L, Naumann GO. [Intraocular silicone oil tamponade. A clinico-pathologic study of 36 enucleated eyes]. *Ophthalmologe.* 1996;93(2):130-138.
122. Xiang W, Wei Y, Chi W, et al. Effect of silicone oil on macular capillary vessel density and thickness. *Exp Ther Med.* 2019:729-734.
123. Yu J, Gu R, Zong Y, et al. Relationship between retinal perfusion and retinal thickness in healthy subjects: An optical coherence tomography angiography study. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2016;57(9):OCT204-OCT210.
124. Samara WA, Say EAT, Khoo CTL, et al. Correlation of foveal avascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography. *Retina.* 2015;35(11):2188-2195.

125. Roohipoor R, Tayebi F, Khodabandeh A, Karkhaneh R, Davoudi S, Khurshid GS. Optical coherence tomography angiography changes in macula-off rhegmatogenous retinal detachments repaired with silicone oil. *Int Ophthalmol*. 2020;10.1007/s10792-020-01516-z.
126. Chakraborty R, Read SA, Collins MJ. Diurnal variations in axial length, choroidal thickness, intraocular pressure, and ocular biometrics. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(8):5121-5129.
127. Kur J, Newman EA, Chan-Ling T. Cellular and physiological mechanisms underlying blood flow regulation in the retina and choroid in health and disease. *Prog Retin Eye Res*. 2012;31(5):377-406.
128. Kim M, Kim SS, Kwon HJ, Koh HJ, Lee SC. Association between choroidal thickness and ocular perfusion pressure in young, healthy subjects: Enhanced depth imaging optical coherence tomography study. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(12):7710-7717.
129. Karimi S, Entezari M, Nikkhah H, et al. Effects of Intravitreal Silicone Oil on Subfoveal Choroidal Thickness. *Ophthalmologica*. 2018;239(2-3):159-166.
130. Kimura M, Nishimura A, Yokogawa H, et al. Subfoveal Choroidal Thickness Change Following Segmental Scleral Buckling for Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Am J Ophthalmol*. 2012;154(5):893-900.
131. Akkoyun I, Yilmaz G. Choroidal thickness after pars plana vitrectomy in macula off rhegmatogenous retinal detachment with PVR. *Retina-Vitreus*. 2014; 22(2):121-126
132. Muslubas IS, Karacorlu M, Hocaoglu M, Arf S, Uysal O. Subfoveal choroidal thickness change after pars plana vitrectomy in recent onset rhegmatogenous retinal detachment. *Retina*. 2016;36(12):2371-2376.
133. Giacuzzo C, Bergin C, Potic J, et al. EVOLUTION AND PATTERNS OF CHOROIDAL THICKNESS CHANGES IN RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT. *Retina*. 2020;40(1):47-55.
134. Mirza E, Şatırtav G, Oltulu R, Kerimoğlu H, Gündüz MK. Subfoveal choroidal thickness change following pars plana vitrectomy with silicone oil endotamponade for rhegmatogenous retinal detachment. *Int Ophthalmol*. 2019;39(8):1717-1722.
135. Odrobina D, Gołębiewska J, Maroszyńska I. CHOROIDAL THICKNESS CHANGES after VITRECTOMY with SILICONE OIL TAMPONADE for PROLIFERATIVE VITREORETINOPATHY RETINAL DETACHMENT. *Retina*. 2017;37(11):2124-2129.
136. Winter M, Eberhardt W, Scholz C, Reichenbach A. Failure of potassium siphoning by Muller cells: A new hypothesis of perfluorocarbon liquid-induced retinopathy. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41(1):256-261.
137. Hutton WL, Azen SP, Blumenkranz MS, et al. The Effects of Silicone Oil Removal: Silicone Study Report 6. *Arch Ophthalmol*. 1994;112(6):778-785.
138. Tick S, Rossant F, Ghorbel I, et al. Foveal shape and structure in a normal population. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(8):5105-5110.

139. Samara WA, Say EAT, Khoo CTL, et al. Correlation of foveal avascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35(11):2188-2195.
140. Coscas F, Sellam A, Glacet-Bernard A, et al. Normative data for vascular density in superficial and deep capillary plexuses of healthy adults assessed by optical coherence tomography angiography. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT211-OCT223.
141. Sim DA, Keane PA, Zarranz-Ventura J, et al. The effects of macular ischemia on visual acuity in diabetic retinopathy. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(3):2353-2360.
142. Conrath J, Giorgi R, Raccach D, Ridings B. Foveal avascular zone in diabetic retinopathy: Quantitative vs qualitative assessment. *Eye (Lond)*. 2005;19(3):322-326.
143. Parodi MB, Visintin F, Rupe P Della, Ravalico G. Foveal avascular zone in macular branch retinal vein occlusion. *Int Ophthalmol*. 1995;19(1):25-28.
144. Sanders RJ, Brown GC, Rosenstein RB, Magargal L. Foveal Avascular Zone Diameter and Sickie Cell Disease. *Arch Ophthalmol*. 1991;109(6):812-815.
145. Mintz-Hittner HA, Knight-Nanan DM, Satriano DR, Kretzer FL. A small foveal avascular zone may be an historic mark of prematurity. *Ophthalmology*. 1999;106(7):1409-1413.
146. Woo JM, Yoon YS, Woo JE, Min JK. Foveal Avascular Zone Area Changes Analyzed Using OCT Angiography after Successful Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair. *Curr Eye Res*. 2018;43(5):674-678.
147. Yu DY, Cringle SJ. Oxygen distribution and consumption within the retina in vascularised and avascular retinas and in animal models of retinal disease. *Prog Retin Eye Res*. 2001;20(2):175-208.
148. Adhi M, Bonini Filho MA, Louzada RN, et al. Retinal capillary network and foveal avascular zone in eyes with vein occlusion and fellow eyes analyzed with optical coherence tomography angiography. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT486-OCT494.
149. Lee J, Moon BG, Cho AR, Yoon YH. Optical Coherence Tomography Angiography of DME and Its Association with Anti-VEGF Treatment Response. *Ophthalmology*. 2016;123(11):2368-2375.
150. Bonnin S, Mané V, Couturier A, et al. New insight into the macular deep vascular plexus imaged by optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35(11):2347-2352.
151. Sato EA, Shinoda K, Kimura I, Ohtake Y, Inoue M. Microcirculation in eyes after rhegmatogenous retinal detachment surgery. *Curr Eye Res*. 2007;32(9):773-779.
152. Roldán-Pallarés M, Musa AS, Hernández-Montero J, Bravo-Llatas Sc C, Fernández-Durango R. Retinal detachment and proliferative vitreoretinopathy: Central retinal artery blood velocities, intraocular pressure, and endothelin 1. *Retina*. 2013;33(8):1528-1539.

153. Eshita T, Shinoda K, Kimura I, et al. Retinal blood flow in the macular area before and after scleral buckling procedures for rhegmatogenous retinal detachment without macular involvement. *Jpn J Ophthalmol*. 2004;48(4):358-363.
154. Chan G, Balaratnasingam C, Yu PK, et al. Quantitative changes in perifoveal capillary networks in patients with vascular comorbidities. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(8):5175-5185.
155. Wang H, Xu X, Sun X, Ma Y, Sun T. Macular perfusion changes assessed with optical coherence tomography angiography after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(4):733-740.
156. Yokota H, Mori F, Nagaoka T, Sugawara R, Yoshida A. Pulsatile ocular blood flow: Changes associated with scleral buckling procedures. *Jpn J Ophthalmol*. 2005;49(2):162-165.
157. Zhao Z, Wen W, Jiang C, Lu Y. Changes in macular vasculature after uncomplicated phacoemulsification surgery: Optical coherence tomography angiography study. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(4):453-458.
158. Yoshikawa Y, Shoji T, Kanno J, et al. Evaluation of microvascular changes in the macular area of eyes with rhegmatogenous retinal detachment without macular involvement using swept-source optical coherence tomography angiography. *Clin Ophthalmol*. 2018;12:2059-2067.
159. Tsen CL, Sheu SJ, Chen SC, Wu TT. Imaging analysis with optical coherence tomography angiography after primary repair of macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(9):1847-1855.
160. Takahashi S, Adachi K, Suzuki Y, Maeno A, Nakazawa M. Profiles of inflammatory cytokines in the vitreous fluid from patients with rhegmatogenous retinal detachment and their correlations with clinical features. *Biomed Res Int*. 2016;2016:4256183.
161. Iandiev I, Uckermann O, Pannicke T, et al. Glial cell reactivity in a porcine model of retinal detachment. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47(5):2161-2171.
162. Gaucher D, Chiappore JA, Pâques M, et al. Microglial changes occur without neural cell death in diabetic retinopathy. *Vision Res*. 2007;47(5):612-623.
163. Quintyn JC, Brasseur G. Subretinal fluid in primary rhegmatogenous retinal detachment: Physiopathology and composition. *Surv Ophthalmol*. 2004;49(1):96-108.
164. Ohkubo H. Fluorescein angiographic findings in the detached and reattached retina. *Jpn J Ophthalmol*. 1988;32(4):423-428.
165. Flammer J, Pache M, Resink T. Vasospasm, its role in the pathogenesis of diseases with particular reference to the eye. *Prog Retin Eye Res*. 2001;20(3):319-349.
166. Nakashima H, Iwama Y, Tanioka K, Emi K. Paracentral Acute Middle Maculopathy following Vitrectomy for Proliferative Diabetic Retinopathy: Incidence, Risk Factors, and Clinical Characteristics. *Ophthalmology*. 2018;125(12):1929-1936.

167. Kubicka-Trzaska A, Kobylarz J, Romanowska-Dixon B. Macular microcirculation blood flow after pars plana vitrectomy with silicone oil tamponade. *Klin Oczna*. 2011;113(4-6):146-148.
168. Effert R, Wolf S, Arend O, Schulte K, Reim M. Retinal hemodynamics after pars plana vitrectomy with silicone oil tamponade. *Ger J Ophthalmol*. 1994;3(2):65-67.
169. Gray RH, Cringle SJ, Constable IJ. Fluorescein angiographic findings in three patients with long-term intravitreal liquid silicone. *Br J Ophthalmol*. 1989;73(12):991-995.
170. Yang W, Yuan Y, Zong Y, et al. Preliminary study on retinal vascular and oxygen-related changes after long-term silicone oil and foldable capsular vitreous body tamponade. *Sci Rep*. 2014;4:5272.
171. Tode J, Purtskhvanidze K, Oppermann T, Hillenkamp J, Treumer F, Roider J. Vision loss under silicone oil tamponade. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254(8):1465-1471.
172. Ma Y, Zhu XQ, Peng XY. Macular Perfusion Changes and Ganglion Cell Complex Loss in Patients with Silicone Oil-related Visual Loss. *Biomed Environ Sci*. 2020;33(3):151-157.
173. Pradhan ZS, Dixit S, Sreenivasaiah S, et al. A Sectoral Analysis of Vessel Density Measurements in Perimetrically Intact Regions of Glaucomatous Eyes: An Optical Coherence Tomography Angiography Study. *J Glaucoma*. 2018;27(6):525-531.
174. Gadde SGK, Anegondi N, Bhanushali D, et al. Quantification of vessel density in retinal optical coherence tomography angiography images using local fractal dimension. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(1):246-252.

EK-1: Görme keskinlikleri denklik tablosu

ETDRS Standart Sıra Numarası							Uzaysal Frekans
	Kalitatif Ölçümler	Ondalık	Snellen Oranı	LogMAR	Rezolüsyon Açısı		Devir / Derece
-3		2,00	20/10	-0,30	0,5		60,00
-2		1,60	20/12,5	-0,20	0,625		48,00
-1		1,25	20/16	-0,10	0,8		37,50
0		1,00	20/20	0,00	1		30,00
		0,90		0,05			27,00
1		0,80	20/25	0,10	1,25		24,00
		0,70		0,15			21,00
2		0,63	20/32	0,20	1,6		18,75
		0,60		0,22			18,00
3		0,50	20/40	0,30	2		15,00
4		0,40	20/50	0,40	2,5		12,00
		0,30		0,52			9,00
5		0,32	20/63	0,50	3,15		9,52
6		0,25	20/80	0,60	4		7,50
7		0,20	20/100	0,70	5		6,00
8		0,16	20/125	0,80	6,25		4,80
9		0,13	20/160	0,90	8		3,75
10	6 mps	0,10	20/200	1,00	10		3,00
11	5 mps	0,08	20/250	1,10	12,5		2,40
12	4 mps	0,06	20/320	1,20	16		1,88
13	3 mps	0,05	20/400	1,30	20		1,50
14		0,04	20/500	1,40	25		1,20
15	2 mps	0,03	20/640	1,51	32		0,94
16		0,025	20/800	1,60	40		0,75
17		0,020	20/1000	1,70	50		0,60
18	1 mps	0,016	20/1250	1,80	62,5		0,48
21	50 cm PS	0,008	20/2500	2,10	125		0,24
31	50 cm EH	0,0008	20/25000	3,10	1250		0,02

Microsoft Excel için çevrim formülleri:
 -Log10(Ondalık Görme Keskinliği)=LogMAR Eşdeğeri
 Power(10;-Logmar Eşdeğeri)=Ondalık Görme Keskinliği (İngilizce Excel için)
 Kuvvet(10; -Logmar Eşdeğeri)=Ondalık Görme Keskinliği (Türkçe Excel için)