



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KAYSERİ ŞEHİR HASTANESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
GÖZ HASTALIKLARI**

**YIRTIKLI RETİNA DEKOLMANI HASTALARINDA
FARKLI TAMPONADLARIN KOROİDAL
VASKÜLER İNDEKS ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Muhammed Raşit Sirem

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KAYSERİ/2022



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KAYSERİ ŞEHİR HASTANESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
GÖZ HASTALIKLARI

YIRTIKLI RETİNA DEKOLMANI HASTALARINDA
FARKLI TAMPONADLARIN KOROİDAL
VASKÜLER İNDEKS ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Muhammed Raşit Sirem

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ender Sırakaya

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

KAYSERİ/2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. VİTREUS ANATOMİSİ.....	2
2.2. RETİNA ANATOMİSİ	3
2.3. KOROİD ANATOMİSİ	7
3. YIRTIKLI RETİNA DEKOLMANI.....	10
3.1. Patogenez	10
3.2. Risk Faktörleri	10
3.3. Tedavi.....	13
4. GÖZ İÇİ TAMPONAD MADDELER	17
4.1. Perflorokarbon Sıvılar (PFCL)	17
4.2. Gaz Tamponadlar	19
4.3. Silikon Yağları.....	20
5. OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ (OKT) ve KOROİD GÖRÜNTÜLEME	21
6. GEREÇ VE YÖNTEM	22
6.1. HASTA SEÇİMİ ve DEĞERLENDİRİLMESİ.....	23
6.2. CERRAHİ TEKNİK.....	24
6.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	27
6.4. BULGULAR.....	27
6.4.1. Görme Keskinliklerinin Değerlendirilmesi	29
6.4.2. Göz İçi Basınçlarının (GİB) Değerlendirilmesi.....	30
6.4.3. Santral Foveal Kalınlıkların Değerlendirilmesi	31
6.4.4. Koroid Kalınlıklarının Değerlendirilmesi.....	32
6.4.5. Koroid Vasküler İndekslerin Değerlendirilmesi.....	32
7. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	35
8. KAYNAKÇA.....	42
9. ÖZGEÇMİŞ.....	49

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde ve tezimin yazım sürecinde bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan, hem klinik hem de cerrahi anlamda iyi ve kalifiye bir göz hekimi olabilmem için özveriyle varlığını hissettiğim, bizlere bir hoca ve yeri geldiğinde bir abi olan tez danışmanım, kliniğimizin şefi Sayın Doç Dr Ender SIRAKAYA'ya derin kalbi duygular, hürmet ve saygıyla minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

İhtisasım boyunca hiçbir bilgi ve tecrübesini esirgemedi, her türlü sıkıntılı ve zor durumda bizlere sahip çıkan, bizlere akademik ufkun yanında yüksek insani değerleri ile her konuda örnek olan, kendisine çok şey borçlu olduğumu düşündüğüm sayın hocam Doç Dr Mustafa ATAŞ'a en içten ve kalbi duygularla saygı, sevgi ve minnetle teşekkürü bir borç bilirim.

Asistanlık sürecinde iyi bir göz hekimi olmam için emeğini, bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen Prof Dr Sertan GÖKTAŞ'a, Doç Dr Soner GÜVEN'e, Doç Dr Sedat ARIKAN'a, Op Dr Semra KOCA'ya, Doç Dr Zeynep DURU'ya, Doç Dr Necati DURU'ya, Doç Dr Bekir KÜÇÜK'e ve tez verilerimin oluşturulmasında büyük katkısı olan Op Dr Nurettin BAYRAM'a şükranlarımı sunarım.

Kornea ve Kontakt Lens Birimindeki katkıları için Op Dr Nisa KAHRAMAN'a ve ayrıca Üvea Biriminde de bilgisini esirgemeyen Op Dr Hatice ERGÜN'e; Oküloplasti alanında bana kattıkları gerek teorik gerekse pratik bilgi ve deneyim için Op Dr Bedirhan ALABAY'a, Op Dr Alperen AĞADAYI'ya ve Op Dr Deniz KILIÇ'a; Şaşılık biriminde eğitimimiz için özveriyle çalışan Op Dr Abdülkerim DURUKAN'a, Glokom Biriminde birlikte çalıştığımız Op Dr Medine GÜNDOĞAN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Birlikte çalışmaktan her zaman mutlu olduğum, herbiri ile unutulmaz anılarım olan sevgili asistan arkadaşlarıma, hemşirelerimize ve personelimize içten sevgilerimi sunarım.

Yaşamım boyunca her zaman yanımda olup benden sevgi ve ilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili anneme, babama ve kardeşime, manevi olarak desteğini her zaman hissettiğim ikinci ailem kayınvalidem ve kayınbabama ve her zaman yanımda olan hayat arkadaşım, iki cihan saadetim biricik eşim Fatma Ebrar'a teşekkürü borç bilirim.

Dr Muhammed Raşit SİREM

KAYSERİ, 2022

SİMGELER VE KISALTMALAR

AVD	Arka Vitreus Dekolmanına
BCVA	Best Corrected Visual Acuity
BSS	Göz İçi Sıvısının
cSt	Sentistok
EDI	Enhanced Depth Imaging
EİDGK	En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği
ELM	Dış Sınırlayıcı Membran
G	Gauge
GİB	Göz İçi Basıncı
GİL	Göz İçi Lens
IOP	Intraocular Pressure
İLM	İç Sınırlayıcı Membran
KK	Koroid Kalınlığı
KMÖ	Kistoid Maküler Ödem
KVİ	Koroidal Vasküler İndeks
NSR	Nörosensöryel Retina
OKT	Optik Kohorens Tomografi
OS/IS	Dış Ve İç Segmentler
PFCL	Perflorokarbon Sıvılar
PPV	Pars Plana Vitrektomi
PVR	Proliferatif Vitreoretinopati
RD	Retina Dekolmanı
RNFL	Retina sinir lifi tabakası
RPE	Retina Pigment Epiteli
RPE	Retina Pigment Epiteli
SFK	Santral Foveal Kalınlık
SFKK	Subfoveal Koroid Kalınlığı
YRD	Yırtıklı Retina Dekolmanı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Retina Tabakalarının ve Hücre Tiplerinin Histolojisi ¹⁰	4
Şekil 2: Makülanın Anatomik Kısımları ¹⁵	7
Şekil 3: Retina ve koroidin ana vasküler yapıları ¹⁹	9
Şekil 4: Lattice Dejenerasyonu ⁹⁷	13
Şekil 5: Yeni nesil Dual Bore kanül (SideFlö kanül) ⁹⁸	16
Şekil 6: KVI hesaplaması aşamaları A) EDİ-OKT görüntüsünün Image J programına yüklenmesi, B) sol alt kadrandaki yatay uzunluk skalası tanımlandıktan sonra 1500 ve 6000 mikron uzunluğunu gösteren belirteçlerin eklenmesi, C) görüntünün Niblack yerel eşliğine dönüştürüldükten sonraki görüntüsü, D) subfoveal (1500 mikron) ve E) 6000 mikron alandaki görüntülerin ROI yöneticisinde birleştirilmesi.....	26

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. <i>PPV’de kullanılan endotamponadların özellikleri (PDSM: Polidimetilsiloksan)⁴⁵</i>	18
Tablo 2. <i>Etkilenen gözlerin cinsiyet dağılımı</i>	28
Tablo 3. <i>Etkilenen gözlerin yön dağılımı</i>	28
Tablo 4. <i>Etkilenen gözlerin preoperatif klinik özellikleri</i>	28
Tablo 5. <i>Etkilenen ve sağlıklı gözlerin preoperatif görme keskinliklerinin (EİDGK) ve göz içi basınçlarının (GİB) ikili karşılaştırılması</i>	29
Tablo 6. <i>Grupların 1., 3. ve 6. ayki en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK)</i>	30
Tablo 7. <i>Grupların 1., 3. ve 6. ayki göz içi basıncı (GİB) değerleri (mmHg)</i>	31
Tablo 8. <i>Grupların 1., 3. ve 6. ayki santral foveal kalınlık (SFK) değerleri</i>	31
Tablo 9. <i>Grublardaki subfoveal koroid kalınlıklarının (SFKK) aylara göre dağılımı</i>	32
Tablo 10. <i>Koroidal vasküler indeksin (KVİ) aylara ve gruplara göre subfoveal (1500 mikron) ve submaküler (6000 mikron) değerleri</i>	34

ÖZET

Amaç: Maküla tutulumu olan yırtıklı retina dekolmanı (YRD) hastalarına pars plana vitrektomi (PPV) ameliyatından sonra uygulanan silikon yağı ve perfloropropan (C₃F₈) gazı endotamponadlarının retinal ve koroidal yapılar üzerine etkisini incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2015 – Ocak 2022 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği Retina Birimi'ne, 18-70 yaş arası tek gözünde maküla tutulumlu YRD nedeniyle başvurup farklı tamponadlarla (C₃F₈ gazı veya standart silikon yağı), 25 G PPV cerrahisi yapılmış hastaların retrospektif taraması yapıldı. 16'sı silikon yağı ve 27'si C₃F₈ gazı olmak üzere toplam 43 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların etkilenmeyen diğer gözleri kontrol grubunu oluşturmak amacıyla değerlendirildi. Preoperatif ve postoperatif birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ile göz içi basıncı (GİB) değerleri incelendi. Postoperatif birinci, üçüncü ve altıncı aylarda fovea merkezini içerecek şekilde çekilen EDİ-OKT görüntüleri incelenerek santral foveal kalınlık (SFK), subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), subfoveal ve submaküler koroidal vasküler indeks (KVİ) verileri değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya alınan YRD hastalarının 20'si kadın (% 46,5) 23'ü erkekti (% 53,5) (p=0,122). Hastaların ortalama yaşı 60,67 ± 9,03 yıl olarak bulundu. YRD nedeniyle opere olan gözlerin 24'ü sağ göz (%55,8), 19'u sol göz (%44,2) olarak tespit edildi (p=0,965). YRD nedeniyle opere olan gözlerin 16'sına silikon yağı (%37,2), 27'sine ise C₃F₈ gazı (%62,8) endotamponad olarak tercih edilmişti. Silikon yağının endotamponad olarak kullanıldığı hastalarda ilk operasyondan silikon çıkarılmasına kadar geçen süre ortalama 4,02±0,21 ay olarak hesaplandı. Dekole olan gözlerin preoperatif EİDGK ve GİB değerleri sağlıklı gözler ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak düşüktü (sırasıyla p<0,001 , p<0,001). EİDGK'de postoperatif dönemde silikon ve C₃F₈ grubunda anlamlı artış görüldü (sırasıyla p<0,001, p<0,001). GİB değerlerinde postoperatif dönemde sadece silikon grubunda anlamlı azalma görüldü (p=0,004). Subfoveal KVİ değerleri altı aylık incelemede kontrol ve C₃F₈ grubunda anlamlı değişim göstermezken (sırasıyla p=0,949, p=0,069), silikon grubunda anlamlı olarak artmıştır (p=0,042). Submaküler KVİ değerleri altı aylık incelemede kontrol ve silikon grubunda anlamlı değişim göstermezken (sırasıyla p=0,986, p=0,197), C₃F₈ grubunda anlamlı olarak artmıştır (p=0,042). Birinci ay subfoveal KVİ değerlerinde anlamlılık görülmüş (p<0,001) ve kontrol grubuyla kıyaslandığında hem silikon hem de C₃F₈ grubunda anlamlı az bulunmuştur (sırasıyla p=0,006, p=0,008). Birinci ayda, subfoveal

KVİ'ye benzer şekilde submaküler KVİ değerleri de anlamlı bulunmuş ($p < 0,001$), kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hem silikon hem de C_3F_8 grubundaki azalmanın anlamlı olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,005$, $p=0,005$). Üçüncü aydaki subfoveal KVİ verileri anlamlı bulunmuş ($p=0,014$), bakıldığında kontrol grubuyla C_3F_8 grubunun KVİ değerlerinde anlamlı farklılık görülmezken ($p=0,117$), silikon grubundaki azalma anlamlı bulunmuştur ($p=0,027$). Üçüncü aydaki submaküler KVİ'lere bakıldığında anlamlı farklılık görülmüş ($p=0,009$), kontrol grubuna kıyasla hem silikon grubunda hem de C_3F_8 grubunda anlamlı KVİ azalması olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,033$, $p=0,044$). Altıncı ayda ise subfoveal KVİ'ler arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p=0,109$). Altıncı aydaki submaküler KVİ'ler karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmüş ($p=0,015$), kontrol grubuyla C_3F_8 grubu arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=0,068$). Ancak silikon grubunun submaküler KVİ değerleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,044$).

Sonuç: Maküla tutulumu olan YRD hastalarında , C_3F_8 gazına kıyasla silikon yağının endotamponad olarak kullanılması koroidin vasküler yapısı üzerine daha fazla olumsuz etki bırakmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koroid vasküler indeks, perfloropropan gazı, silikon yağı, yırtıklı retina dekolmanı.

ABSTRACT

Aim: We aimed to investigate the effects of silicone oil and perfluoropropane (C₃F₈) gas endotamponades on retinal and choroidal structures after pars plana vitrectomy (PPV) surgery in patients with rhegmatogenous retinal detachment (RRD) with macular involvement.

Materials and Methods: Between January 2015 and January 2022, a study was conducted in patients aged 18-70 years who applied to the Retinal Unit of the Health Sciences University Kayseri City Training and Research Hospital Ophthalmology with macular involvement in one eye. A retrospective scan of patients who had undergone 25 G PPV surgery with different tamponades (C₃F₈ gas or standard silicone oil) was performed. A total of 43 patients, 16 with silicone oil and 27 with C₃F₈ gas, were included in the study. Unaffected eyes of the patients were evaluated to form the control group. Best corrected visual acuity (BCVA) and intraocular pressure (IOP) values were evaluated preoperatively and postoperatively at the first, third, and sixth months. Central foveal thickness (SFC), subfoveal choroidal thickness (SFC), subfoveal and submacular choroidal vascularity index (CVI) data were evaluated by examining EDI-OCT images taken to include the center of the fovea in the first, third and sixth months postoperatively.

Results: Among the RRD patients included in the study, 20 (46.5%) were female and 23 (53.5%) were male (p=0,122). The mean age of the patients was found to be 60.67 ± 9.03 years. Among the eyes operated for RRD, 24 (55.8%) were detected in the right eye and 19 (44.2%) in the left eye (p=0,965). Silicone oil in 16 (37.2%) eyes and C₃F₈ gas in 27 (62.8%) eyes that were operated for RRD were preferred as endotamponade. Among patients, silicone oil was used as endotamponade, the mean time from the first operation to silicone removal was calculated 4.02±0.21 months. The preoperative BCVA and IOP values of the affected eyes were significantly lower than the healthy eyes (p<0.001 , p<0.001, respectively). There was a significant increase in BCVA in the silicone and C₃F₈ groups in the postoperative period (p<0.001, p<0.001, respectively). There was a significant decrease in IOP values only in the silicone group in the postoperative period (p=0.004). While subfoveal CVI values did not show any significant change in the control and C₃F₈ groups during six-month examination (p=0.949, p=0.069, respectively), they increased significantly in the silicon group (p=0.042). While submacular CVI values did not show any significant change in the control and silicone groups during six-month examination (p=0.986, p=0.197,

respectively), they increased significantly in the C₃F₈ group (p=0.042). Significance was observed in the first month subfoveal CVI values (p<0.001) and significantly less in both the silicone and C₃F₈ groups when compared to the control group (p=0.006, p=0.008, respectively). At the first month, similar to subfoveal CVI, submacular CVI values were also found to be significant (p<0.001), and the decrease in both silicone and C₃F₈ groups was significant when compared to the control group (p=0.005, p=0.005, respectively). The subfoveal CVI data at the third month were found to be significant (p=0.014), while there was no significant difference in CVI values of the control group and C₃F₈ group (p=0.117), the decrease in the silicone group was significant (p=0.027). When the submacular CVIs at the third month were examined, a significant difference was observed (p=0.009), and a significant decrease in CVI was observed in both the silicone group and the C₃F₈ group compared to the control group (p=0.033, p=0.044, respectively). At sixth month, there was no significant difference between subfoveal CVIs (p=0.109). When the submacular CVIs at the 6th month were compared, a significant difference was observed (p=0.015), the difference between the control group and the C₃F₈ group was not significant (p=0.068). However, the submacular CVI values of the silicone group were found to be significantly lower than the control group (p=0.044).

Conclusion: In RRD patients with macular involvement, the use of silicone oil as an endotamponade has more adverse effects on the vascular structure of the choroid than C₃F₈ gas

Keywords: Choroidal vascularity index, perfluoropropane gas, rhegmatogenous retinal detachment, silicone oil.

1. GİRİŞ

Retina dekolmanı, nörosensoryel retinanın (NSR) altında bulunan retina pigment epitelinden (RPE) ayrışması olarak tanımlanmaktadır. Yırtıklı ve yırtıksız olmak üzere başlıca iki gruba ayrılmakla birlikte en sık yırtıklı retina dekolmanları (YRD) görülmektedir. YRD, retinada mevcut olan tam kat yırtıktan likefiye olmuş vitreusun subretinal alana geçmesiyle oluşmaktadır. Hareketli vitreoretinal yapışıklık bölgelerinde vitreusun retinaya uyguladığı çekme etkisiyle oluşan yırtıklar çoğu zaman retina dekolmanına sebebiyet vermezler. Bu nedenle retinal yırtık prevalansı genel popülasyonda %5-6 olsa da YRD prevalansı 1/10000-15000'dir.¹

Dekole alan makülayı etkilemişse (maküla-off) ciddi görme kayıplarına sebebiyet vermektedir. Görme işlevinden primer sorumlu maküla bölgesinin sağlıklı kalabilmesi ve işlevlerini yerine getirebilmesi için anatomik bütünlüğün mümkün olan en kısa süre içerisinde sağlanması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda skleral çökertme, pars plana vitrektomi (PPV) ve pnömotik retinopeksi gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. PPV sonrası vitreal kaviteyi kaplayarak ayrışan NSR'yi, RPE'ye yapıştırmak için çeşitli tamponadlar kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanlar silikon yağı ve gaz (C₃F₈, SF₆ gibi) tamponadlardır.²

PPV sonrası kullanılan tamponadların intraoküler yapılara etkileri çeşitli çalışmalarda incelenmiş olup, silikon yağı kullanılanlarda postoperatif retinal kan dolaşımında azalma olabileceği gösterilmiştir.³ Tamponad olarak silikon yağı kullanılanlarda gaz tamponad kullanılanlara göre iç retinal tabakalarda incelme görülmesi de bunu destekler niteliktedir.⁴ Silikon yağının bu etkileri mekanik bası etkisiyle olabileceği gibi toksisite ile de ilişkili olabilir. Retinal vasküler yapılarda olduğu gibi koroid dokusunda da benzer etkilerle dolaşım bozukluğu görülmesi muhtemeldir. Retinanın dış segmentinin metabolik devamlılığından sorumlu koroid dokusunun etkilenmesi dış segment atrofisine yol açarak görmeyi olumsuz etkileyecektir.

Yüksek çözünürlükte kesitsel görüntü veren "Enhanced Depth Imaging" optik kohorens tomografi (EDI-OKT), girişimsel olmayan bir teknolojidir ve sadece retinal yapıların değil, koroid dokusunun da değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Koroidal vasküler indeks (KVI) ise bu görüntülerin binarizasyonu ile elde edilen parametreler kullanılarak koroiddeki vasküler yapıların luminal alanının toplam koroidal alana oranı olarak hesaplanır. Bu sayede koroidal vasküler yapılar kantitatif olarak

değerlendirilebilmektedir. Sadece koroidal kalınlık ölçümüne kıyasla daha kapsamlı değerlendirme sağlamaktadır.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmamızda maküla-off YRD tanısıyla PPV uygulanan hastalarda tamponad olarak C₃F₈ (perfloropropan) ve silikon yağı kullanımının koroid ve retinal yapılar üzerine etkisini sağlıklı gözler ile karşılaştırarak değerlendirmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. VİTREUS ANATOMİSİ

Vitreus, glob hacminin yaklaşık %80'inden sorumlu olan ışığa geçirgen, ekstrasellüler jel benzeri bir yapıdır. Su oranı %98'dir ve refraktif indeksi 1,33 olup hüner aköz ile benzerlik göstermektedir. Hacmi yaklaşık 4 ml'dir. Vitreus jeli, yoğun kollajen paketleri içeren vitreus korteksi ile çevrelenmiştir.^{5,6} Arkada optik disk, fovea ve internal limitan membran ile, önde ise lens arka kapsülü, silyer cismin pigmentsiz parçası ve zonüllerle temas halindedir.

Vitreus 3 anatomik bölgeye ayrılabilir; vitreus korteksi, vitreus çekirdeği ve vitreus tabanı.

Vitreus korteksi retinaya en yakın kısım olup, farklı kalınlıkta olabilmektedir. Vitreus tabanına benzer şekilde paketlenmiş kollajen ve hyalositler bulunur. Önde ora serratadan uzanan ve lens arka kapsülü ile sıkı yapışıklık gösteren ön hyaloid membranı oluşturmaktadır. Ön hyaloid ile lens arka yüzeyi arasındaki alan Berger Alanı olarak adlandırılmaktadır. Arkada iç sınırlayıcı membran (İLM) ile yapışık olan kısımda ise arka hyaloid membranı oluşturmaktadır. Optik disk santralinden vitreus çekirdeğine uzanan üçgen şekilli boşluğa ise Martegiani alanı denmektedir.

Vitreus çekirdeği, diğer anatomik alanlardan farklı olarak hyalosit içermemekte ve daha az kollajen lif bulundurmaktadır. Fetal hayatta gözlenen ve doğumla birlikte kaybolan hyaloid arterin geçtiği hyaloid kanal (Cloquet kanalı) vitreus çekirdeğinde bulunmaktadır. Nadiren hyaloid arterin lens arka yüzeyindeki bağlantısı iz şeklinde seçilebilmekte ve Mittendorf lekesi olarak adlandırılmaktadır.

Vitreus tabanı, ora serratayı da içine alan periferik retina ve komşuluğundaki pars planaya sıkıca yapışık parçasıdır. Yoğun kollajen lifler içermektedir ve vitreusun retinaya

en sıkı yapışıklık gösteren bölgesidir. Bu kısım ora serratanın yaklaşık olarak 2 mm önüne ve 3 mm gerisine kadar uzanmaktadır.⁷

Diğer sıkı yapışıklık bölgeleri optik sinir başı etrafı, fovea ve çevresi ile nispeten daha zayıf olmak kaydıyla retinal vasküler yapılar olarak sıralanabilir.

Vitreus içerisindeki suyun %15-20'si , kollajen fibrilleri ve glikozaminoglikanlar (başlıca hyalüronik asit) tarafından tutulmaktadır.⁸ Yaşlanmayla birlikte vitreusun sıvı içeriği artmakta (%20'den %50'ye çıkmakta) ve kollajen konsantrasyonunda azalma olmaktadır. Bununla birlikte, hyalüronik asit ve kollajen tip IX'daki azalma, kollajen tip II fibrillerinin biraraya gelerek içi sıvı dolu odacıkların oluşmasına sebep olmaktadır.^{9,10} *Sinerezis* adı verilen bu vitreus likefaksiyonu nedeniyle intraoküler yer değiştirebilen sıvı miktarı artmaktadır. Bu sıvı retina ile vitreus korteksi arasına girerek arka vitreus dekolmanına (AVD) sebep olmaktadır. AVD gelişimi sırasında retinaya sıkı yapışıklık gösteren bölgelere uygulanan dinamik kuvvet retina yırtıklarına sebep olmaktadır. Bu yırtık bölgelerinden sineretik vitreusun subretinal alana geçmesi, YRD'nin başlıca mekanizması olarak düşünülmektedir.¹¹

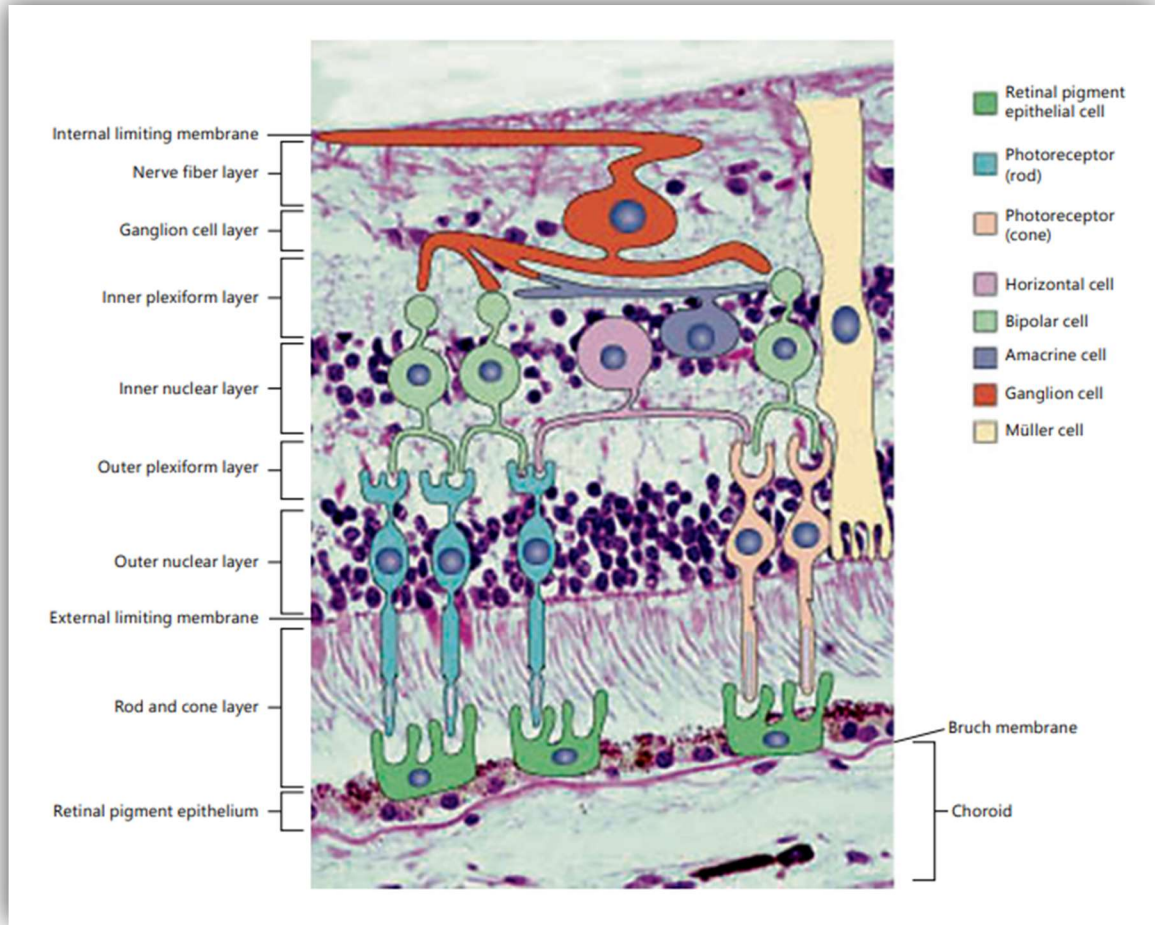
2.2. RETİNA ANATOMİSİ

Retina, görme duyusunun başlangıcından sorumlu sensöryel nöronların ve fotoreseptörlerin bulunduğu, nöroektoderm kökenli, ince ve transparan bir dokudur. Optik sinir başına komşu bölgede 0,4 mm ile en kalın olan retina, ora serrataya doğru giderek incelerek yaklaşık 0,14 mm'ye düşmektedir.¹⁰ Nörosensöryel retina ve retina pigment epiteli (RPE) olmak üzere iki fonksiyonel ve histolojik grupta incelemek mümkündür. Nörosensöryel retina (nöroretina) ise histolojik olarak kendi içinde 9 tabakaya ayrılır. Bunlar, dışta RPE ile komşu olmak üzere içe doğru sırasıyla;

- Rod ve koni hücrelerinin bulunduğu fotoreseptör dış ve iç segmentleri (OS/IS),
- Dış sınırlayıcı membran (ELM),
- Dış nükleer tabaka,
- Dış pleksiform tabaka,
- İç nükleer tabaka,
- İç pleksiform tabaka,
- Ganglion hücre tabakası,
- Retina sinir lifi tabakası,

- İç sınırlayıcı membran (İLM)

tabakalarından oluşmaktadır.¹⁰ İçte İLM vitreus korteksi ile temas halindedir. Optik sinir ve ora serrata bölgelerinde fizyolojik yapışıklık gösteren nörosensöryel retina, diğer bölgelerde RPE ile hücresel yapışıklık göstermemektedir. Bu bölgelerde anatomik yapışıklığın sağlanmasında başlıca vitreus jelinin tamponlayıcı etkisi olmak üzere, RPE'deki mikrovilli yapıları, hidrostatik ve onkotik basınç etkisiyle vitreden koroide sıvı geçişi, RPE'nin pompa fonksiyonu gibi birçok faktör görev almaktadır. Ancak, bu mekanizmaların



Şekil 1: Retina Tabakalarının ve Hücre Tiplerinin Histolojisi¹⁰

bozulmasıyla RPE ve nöroretina arasında herhangi bir nedenden sıvı geçişi olması retina dekolmanına (RD) sebebiyet verecektir.

- **Retina Pigment Epiteli (RPE):** içerisinde yoğun melanozom içermesi nedeniyle pigmente olan, nöroektoderm kökenli tek katlı kübik epitel tabakasıdır. Hücre bazalı Bruch membran ile temasta olup apikal yüzeyinde çok sayıda villus bulundurmaktadır. Bu villöz çıkıntılar fotoreseptör hücrelerin dış segmentleri arasında uzanmaktadır. Önde ora serratayı

geçerek pigmente silyer cisim epitelini oluşturur. İçerisindeki melanozomlar arka kutupta daha fazla ve büyüktür. Aynı zamanda lipofuksin içermektedir ve bu floresein anjiografide koroidal floresansın bir miktar engellenmesine sebep olmaktadır. RPE hücreleri arasında sıkı bağlantılar (zonula okludens) bulunmaktadır ve bu bağlantılar sayesinde dış kan-retina bariyerini oluşturmaktadır. bu bariyer özelliği ile koryokapiller alandan subretinal alana serbest mayi geçişi engellenebilmektedir. Yansıyan ışığın melanozomlar tarafından absorpsiyonu, fotoreseptör fonksiyonu için gereken A vitamini depolanması ve metabolizması, fotoreseptör hücrelerin dökülen dış segmentlerinin fagositozu gibi birçok görevi bulunmaktadır. Bununla birlikte, aktif transport mekanizmaları ile subretinal alandaki sıvıyı dışarı, koryokapillaristeki nutrisyonel moleküllerin (glikoz, aminoasitler gibi) içeri geçişini sağlayarak fotoreseptörler için uygun koşulların sağlanması ve korunmasında da hayati öneme sahiptir.¹²

• **Fotoreseptör iç ve dış segmentleri (IS/OS bandı):** Rod ve koni hücrelerinden oluşan fotoreseptörlerin bulunduğu bu histolojik tabakadır. Fotoreseptör hücreleri iç ve dış segmentlerden oluşmaktadır. Dış segmentleri, mukopolisakkarid matriks içeren RPE'nin apikal yüzeyi ile komşudur ancak bu iki hücreyi birbirine bağlayan hücrelerarası bağlantı bulunmamaktadır. Koni hücreleri foveada en yoğun olmakla birlikte renkli görmeden primer sorumlu fotoreseptör çeşididir. Rod (basil) hücreleri ise karanlık koşullarda görmeden primer sorumlu fotoreseptör çeşididir. Bu fotoreseptörlerin dış segmentleri, iç segmentten başlayarak retina pigment epiteline kadar uzanan üst üste yığılmış şekilde membran diskleri içermektedir ve bu disklere yenileri eklendikçe eski diskler RPE'ye doğru itilmekte ve ayrılmaktadır. Kopan bu dış segment diskleri ise RPE tarafından fagosite edilmektedir. İç segmentleri ise mitokondriden zengin elipsoid ve golgi/ribozomca zengin miyoid tabakadan oluşmaktadır.¹⁰

• **Dış sınırlayıcı membran (ELM):** Gerçek bir membran olmamakla birlikte IS/OS bandı ile fotoreseptör hücrelerin nükleer tabakasını birbirinden ayıran bir tabakadır. Rod, koni ve Müller hücre gövdelerini birbirine bağlamaktadır.¹⁰ Müller hücreleri tarafından oluşturulmaktadır.

• **Dış nükleer tabaka:** Foveada en kalın olan bu tabaka, fotoreseptör hücrelerinin (rod ve koni hücreleri) nükleuslarını içeren tabakadır.

• **Dış pleksiform tabaka:** Bipolar ve horizontal hücrelerle sinaps yapan fotoreseptör hücrelerinin aksonal kısımlarını içeren tabakadır. Makülada bulunan fotoreseptörlerin aksonal uzantıları daha uzun ve oblik seyirli olduğu için bu bölgedeki dış pleksiform

tabakaya Henle tabakası adı verilmiştir. Dış pleksiform tabaka, hem retinal hem de koroidal dolaşıma uzak olduğu için retina içi birikimler sıklıkla bu tabakayı etkilemektedir.¹³ Ayrıca horizontal hücreler bu tabaka boyunca uzanırlar ve fotoreseptörlerle bir çok sinaps yaparlar.

• **İç nükleer tabaka:** Fotoreseptörlerden gelen impulsu alarak içte ganglion hücrelerine ileten bipolar hücrelerinin, retinada içten dışa uzanarak iskelet görevi gören müller hücrelerinin ve lateral inhibisyonda görevli amakrin hücrelerinin çekirdekleri bu katmanda yer almaktadır.^{10,12}

• **İç pleksiform tabaka:** Dış katmanlardan gelen bipolar ve amakrin hücrelerin aksonal uzantılarıyla iç tabakadaki ganglion hücrelerinin dendritik uzantılarının sinaps yaptığı tabakadır.¹⁰

• **Ganglion hücre tabakası:** Ganglion hücre gövdelerinin olduğu tabakadır. İç pleksiform tabakadan aldıkları impulsları aksonlarıyla retina sinir lifi tabakasını oluşturmaktadırlar. İnsandaki ganglion hücrelerinin toplam 1,2 milyon adet civarındadır.¹²

• **Retina sinir lifi tabakası (RNFL):** Ganglion hücrelerinin aksonal uzantıları olan bu tabaka uzanarak optik sinire katılmaktadır. Foveadan çıkan sinir liflerinin optik sinire doğrudan uzanmasıyla papillomaküler bant oluşmaktadır. Myelinsiz özellikteki bu aksonlar lamina kribrozadan sonra miyelinli özellik kazanır.¹² Yüzeyel kapiller pleksus bu tabakadadır.

• **İç sınırlayıcı tabaka (İLM):** Tıpkı ELM gibi İLM de gerçek bir membran olmamakla birlikte Müller hücreleri tarafından oluşturulmaktadır. Müller hücrelerinin ayakları plakları ve bazal lamina bağlantıları tarafından oluşturulur. Yaşla birlikte kalınlaşan İLM tabakası, retina ve vitreus arasındaki yapısal bağlantıdan ve dolayısıyla da tanjansiyel traksiyonel kuvvetlerin sebep olduğu patolojilerden sorumlu tutulmaktadır.¹⁴

Retina, histolojik sınıflama dışında fonksiyonel açıdan önemli olan anatomik belirteçlere de ayrılmıştır. Bunlar;

• **Maküla (Merkezi Retina):** Diğer retinal alanlardan daha fazla lutein ve zeaksantin içermesi nedeniyle *maküla lutea* olarak da bilinen bu kısım, temporal vasküler arkuatlar arasında yer alan, 5-6 mm çaplarında ve santral görmenin 15-20 derecelik kısmından sorumlu bölgedir. Fovea, foveola, umbo, parafovea ve perifovea olmak üzere diğer anatomik kısımları içermektedir.¹²

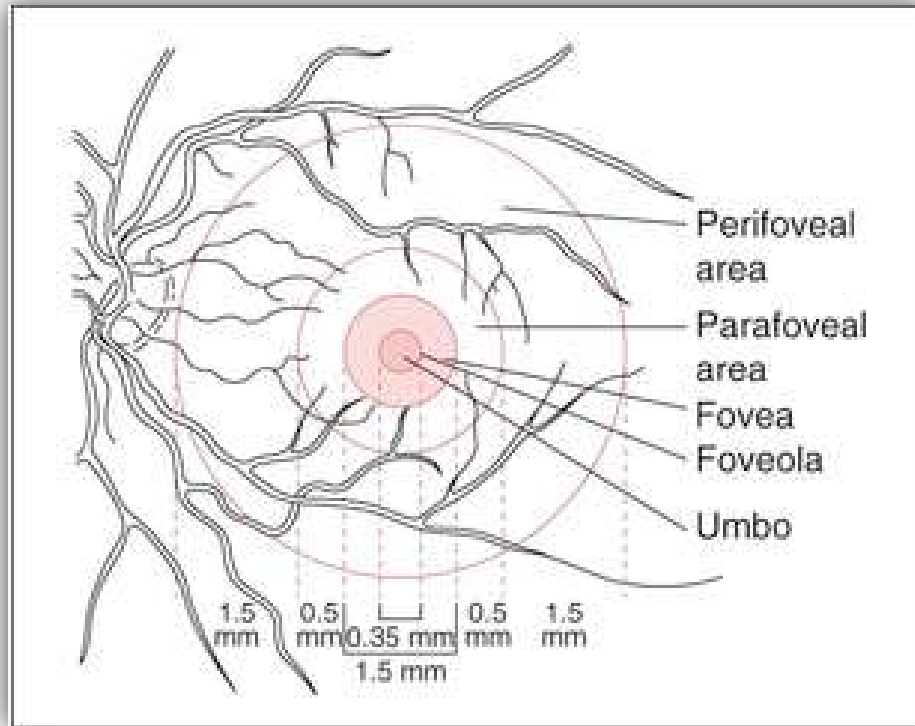
• **Fovea (Area Sentralis):** Optik disk ile benzer şekilde yaklaşık 1,5 mm çaplı maküla merkezidir. Bu kısımda retinanın histolojik yapılarından olan RNFL, ganglion hücre tabakası ve iç pleksiform tabaka bulunmamaktadır.

• **Foveola:** 0.35 mm çaplı fovea santralini oluşturan kısımdır. Sadece koni hücreleri ve Müller hücreleri içermekte olup retinanın en ince olduğu yerdir.

• **Umbo:** foveolanın santralindeki depresyonu ifade etmek için kullanılır ve santral görmeyi temsil etmektedir.

• **Parafovea:** En kalabalık nöron topluluğunu içeren bu tabaka, foveayı saran 500 mikron genişliğindeki alandır.

• **Perifovea:** parafoveyayı saran 1500 mikron genişliğindeki alana ise perifovea denmektedir. Parafoveada 1/1 olan kon/rod oranı, perifoveada 1/2'ye çıkmaktadır.



Şekil 2: Makülanın Anatomik Kısımları¹⁵

2.3. KOROID ANATOMİSİ

Koroid, retina ve sklera arasında bulunan, optik diskten pars planaya uzanan yoğun vaskülarize bir dokudur. Retinanın dış tabakalarını besleyen koroid, iris ve silyer cisimle birlikte üveal dokuyu oluşturmaktadır. Doğumda yaklaşık 200 mikron olan koroid kalınlığı yaşla birlikte azalmaktadır. Arka kutupta yaklaşık 220 mikron ile en kalın olan koroid ora serratada 100 mikron ile en incedir.¹⁶ Optik sinir çevresinde ve vorteks venlerinin gözü terk ettiği yerlerde skleraya sıkı yapışıklık göstermektedir.

Koroid dış retinal tabakaların metabolik ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp yoğun sirkülasyon ile ısı düzenlemesinde de rol almaktadır. Aynı zamanda salgıladığı büyüme faktörleri ile göz küresinin büyümesine de katkı sağlamaktadır. Hücrelerarası bağ dokusunun ve damarsal yapıların artıp azalmasıyla miyop ve hipermetrop gelişiminde etkili olmaktadır.¹⁷

Koroid dokusu histolojik olarak Bruch membranı, koryokapillaris, Sattler ve Haller tabakaları ile suprakoroidal alan olarak içten dışa beş katmanda incelenmektedir.

• **Bruch Membranı:** Koroidin en iç katmanıdır. Üstte RPE ile, altta koryokapillaris ile komşudur ve yaklaşık 3 mikron kalınlığındadır. RPE bazal membranı, iç gevşek kollajen tabaka, elastinden oluşan orta tabaka, dış gevşek kollajen tabaka ve koryokapiller endotel hücrelerinin bazal membranı olmak üzere 5 katmandan oluşmaktadır. Koroid ve retina arasında hücre migrasyonunu engelleyici rolü bulunmaktadır. RPE ile koroidal vasküler yapılar arasındaki metabolitlerin difüzyonuna imkan tanımaktadır.¹⁸

• **Koryokapillaris:** Bruch membran altındaki bu tabaka isminden de anlaşılacağı gibi koroidin kapiller kısmını oluşturmaktadır. Yoğun anastomozlar bulunan bu tabakadaki kapillerler, vücudun diğer bölgelerindeki kapillerlerden daha geniş lümenlere sahiptir. Bununla birlikte fenestrasyonlarının geniş olması ile retinanın dış katmanlarına metabolit geçişini kolaylaştırmaktadır. Geniş fenestrasyonlar nedeniyle hücrelerarası boşluğa protein geçişine izin veren koryokapillaris, bu bölgede yüksek onkotik basınç sağlayarak subretinal aralıkta sıvı birikimini engellemektedir.¹⁷

• **Sattler ve Haller tabakaları:** Koryokapillaris komşu orta boy damar tabakasını barındıran Sattler tabakası ile daha dış kısımda daha geniş lümenli damarları bulunduran Haller tabakası birlikte koroidin stromasını oluşturmaktadır.¹⁹ Vasküler yapılar dışında melanosit, makrofaj, fibroblast ve gevşek bağ dokusuna sahiptirler. Kısa silyer arter ile beslenen bu yatak, venüllerin birleşerek oluşturduğu 4-5 adet vorteks venleri ile ekvatoran çıkarak üst oftalmik vene drene olmaktadır. Bu iki tabaka arasındaki geçiş belirgin değildir.

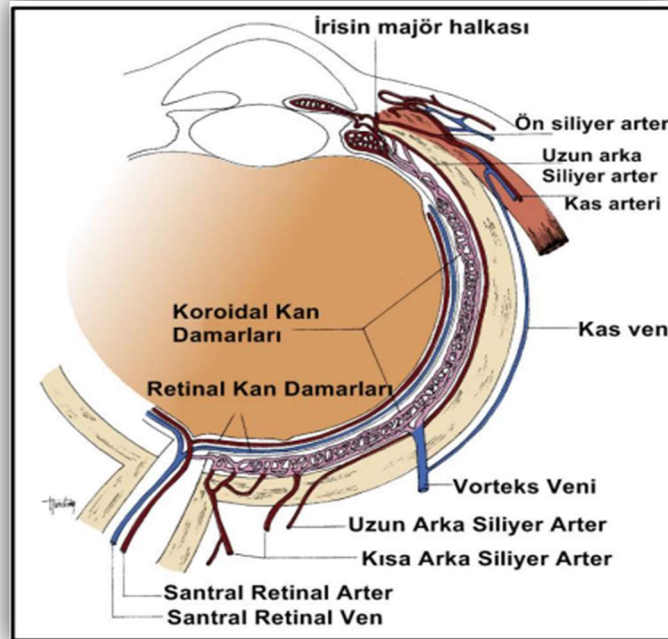
• **Suprakoroidal alan (lamina fusca):** koroidin en dış katmanı olan bu tabaka, ince pigmentli bir bağ dokusudur. Gözün ön segmentine uzanan sinir ve damar yapıları bu tabakadan geçmektedir.¹⁹

Koroid perfüzyonu başlıca kısa posterior silyer arter olmak üzere uzun posterior silyer arter ve perforan ön silyer arterden sağlanmaktadır. Venöz drenajı ise sklerayı ekvatoran terkeden 4 ya da 5 adet vorteks veni ile olmaktadır. Vorteks venleri ise süperior ve inferior

orbital venler aracılığıyla kavernöz sinüse boşalmaktadır.²⁰ Koroid dokusundaki bu özelleşmiş vasküler ağ sayesinde kan yüksek hızlı bir şekilde sirkülasyona uğramaktadır. Bu sirkülasyon yüksek oksijen maruziyeti nedeniyle RPE’de oksidatif stres riskini artırsa da ışık emilimi nedeniyle oluşan ısı enerjisinin azalmasına katkı sağlamaktadır.²⁰

Oküler kan akımının toplamda %65-85’ini koroid alırken %5’inden azını retina almaktadır. Maymun gözleri incelendiğinde koroidal kan akımı yaklaşık 800 ml/dk iken retinal kan akımı yaklaşık 80 ml/dk olarak ölçülmüş, koroidin retinadan 10 kat daha fazla kanlandığı bulunmuştur. Bu yüksek kanlanma sayesinde retinanın metabolit ve oksijen ihtiyacının %65’den fazlası koroid tarafından sağlanmaktadır.²¹

Koroid stromasında bulunan damarsal yapılardan bağımsız düz kas hücreleri, sempatik ve parasempatik olarak innerve olmakta ve kan akımının regülasyonunda görev almaktadır.²² Koroidin parasempatik innervasyonu pterigopalatin gangliyonundan gelerek vazodilatasyon sağlamakta, sempatik innervasyonu ise süperior servikal gangliyonundan gelerek vazokonstriksiyon sağlamaktadır.¹⁷ Koroid vasküler yapılarının otoregülasyon göstermemesi nedeniyle ani göz içi basınç değişimleri suprakoroidal efüzyona sebep olabilmektedir.²¹



Şekil 3: Retina ve koroidin ana vasküler yapıları¹⁹

3. YIRTIKLI RETİNA DEKOLMANI

Traksiyonel, eksudatif (seröz) ve yırtıklı (regmatojen) olmak üzere 3 grup olabilen retina dekolmanları, RPE ile sensorinöral retinanın birbirinden ayrılması olarak tanımlanmaktadır. YRD en sık görülen grup olup, insidansı yılda 100.000'de 7-12 kişidir.^{1,23} Dekolman ihtimali beyaz ve sarı ırkta siyah ırka göre daha yüksektir. En yüksek insidans AVD ve katarakt cerrahisi nedeniyle 60-69 yaş aralığında görülmektedir ve YRD'de erkek kadın oranı 1,3:1 ile 2,3:1 arasında değişir. Ayrıca bir gözde YRD gelişen hastaların yaklaşık %10-15'inde diğer gözde de dekolman gelişebilmektedir. YRD ile miyopi, psödofaki, travma ve lattis dejenerasyonu arasında predispozan bir ilişki olduğu bilinmektedir.²⁴⁻²⁷

3.1. Patogenez

Fakik gözlerde YRD'nin en yaygın sebebi vitreus dejenerasyonudur. Yaşla birlikte bozulan vitreus kollajen yapısı nedeniyle sıvı dolu boşluklar oluşur. Bu boşluklardaki sıvının vitreus korteksinden sızarak vitreal kollajeni retinal yüzeyden ayırmasıyla AVD meydana gelir. Arka kutuptan başlayarak vitre tabanına doğru olduğu düşünülen bu ayrışma sırasında vitreus korteksi ile retinal yapılar arasındaki sıkı yapışıklık bölgelerinde traksiyonel kuvvetlere bağlı tam kat retinal yırtık ve delikler oluşabilmektedir. Oluşan bu yırtık veya deliklerden sızan sıvılaşmış vitreus ise RPE ile NSR arasındaki potansiyel alana girerek retina dekolmanına sebebiyet vermektedir.²

Psödofaklarda ise, AVD gelişmemiş gözlerde katarakt cerrahisinin AVD'yi indüklemesi ve retinal yırtıklara sebep olması nedeniyle YRD görülmektedir. Katarakt cerrahisi sırasında meydana gelen ön kamara hacmindeki değişiklikler, iristeki hareketler ve arka kapsüldeki defektlere bağlı vitredeki yer değiştirme AVD'yi indüklemektedir.

Retinal yırtık oranı, yapılan otopsi çalışmalarında %7 oranında bulunmuştur.²⁸ Bu oran YRD insidansı ile karşılaştırıldığında, tüm retinal yırtıklarda YRD gelişmediği görülmektedir. Bu da bizlere retinadaki deliğin YRD'ye sebep olması için vitreal yapışıklığın sensörinöral retinayı kaviteye doğru çekmesi gerektiğini ve likefiye serbest sıvının subretinal aralığa geçmesi gerektiğini göstermektedir.²⁸

3.2. Risk Faktörleri

• **Miyopi:** Miyoplarda özellikle de yüksek miyoplarda vitreus emetrop gözlere göre 10-20 yıl daha erken sıvılaşır ve AVD daha erken gelişir. Miyopi genel populasyonda %10 oranında görülürken, tüm retina dekolmanı hastalarının %30-40'ında hatta bazı çalışmalarda %40-55 kadar yükselen oranlarda miyopik kırma kusuru saptanmıştır. Ayrıca kaldırım taşı

dejeneresansı, lattis dejenerasyonu, basmadan beyaz dejenerasyonu gibi periferik retinal değişikliklerin prevalansı miyop gözün aksiyel uzunluğu ile ilişkilidir. Vitreoretinal yapışıklığın şiddetli olabildiği bu dejenerasyon alanları nedeniyle miyop gözlerde retina yırtığı ve retina dekolmanı gelişimine daha sık rastlanmaktadır.^{29,30}

• **Travma:** YRD'lerin yaklaşık %10-20'sinde künt veya delici travma öyküsü mevcuttur. Ayrıca çocuklardaki retina dekolmanlarının en sık nedeni travmadır. Künt travmalar delici travmalara oranla retina dekolmanına daha sık yol açar. Künt travma sonrası retina yırtığının oluşmasına neden olan mekanizmalardan birincisi travmanın etkisi ile göz küresinde meydana gelen şekil değişikliklerinin yol açtığı vitreus tabanındaki traksiyonel kuvvetlerdir. Traksiyon kuvvetleri özellikle vitreusun periferik retinaya sıkıca yapıştığı vitreus tabanında etkisini gösterir ve ora serrata seviyesinde retina diyalizlerine veya vitreus tabanının arka kenarında periferik retina yırtıklarına neden olur. Vitreus tabanının ön ve arka sınırı boyunca uzanan yırtıklar en çok alt temporal ve üst nazaldır. Künt travmatik retina yırtığında ikinci mekanizma ise darbenin skleraya direkt ulaştığı kısımda ilk birkaç saat içinde meydana gelecek fragmantasyonun neden olduğu doku kaybı ve daha sonraki günlerde çıkan nekrozun etkisi ile retinanın yırtılması şeklindedir. Künt travma sonrasında periferik vitreusta meydana gelen değişiklikleri daha sonra progresif vitreus likefaksiyonu izler. Böylece sıvılaştıran vitreus retina yırtığından retina altı alana geçerek retinanın dekole olmasına neden olabilir. Delici travmalar ise daha az görülmesine rağmen çoğu zaman ciddi görme kayıplarına neden olur. Ora serratanın gerisine uzanan tüm delici yaralanmalarda retina yırtılması oluşur. Delici travmalarda yara yerine ve vitreusa doğru uzanan episkleral fibrovasküler doku geç retina yırtıklarının oluşmasına neden olabilmektedir. Bununla beraber delici travmalarla oluşan retina dekolmanlarının %75'i yırtık zemininden gelişir. Retina yırtıkları travma esnasında veya sonradan gelişebilir. Travma hastalarının büyük çoğunluğunu, vitreusun jel yapısının koruduğu genç yaş grubunun oluşturması nedeniyle retina lezyonları hemen retina dekolmanına yol açmayabilir.^{31,32}

• **Katarakt Cerrahisi :** AVD sıklığı, katarakt cerrahisi sonrası artmaktadır. RD gelişen gözlerin %40' ında geçirilmiş katarakt cerrahisi öyküsü vardır ve bu dekolmanların %50' si cerrahiye takiben ilk 1 yılda izlenmektedir. Bu risk artışı, cerrahi sırasında vitreustan ön kamaraya difüze olarak kaybedilen hyalorinik asitin neden olduğu vitreus kollapsı ile ilişkilidir. Risk artışının diğer bir nedeni ise vitreus ile arka kapsül arasındaki temasın kaybı ile vitreusun göz hareketleri ile traksiyonunun artmasına neden olması ile ilişkilidir. Katarakt cerrahisinde arka kapsül sağlam ise AVD ve YRD sıklığı daha düşüktür. Ancak cerrahi

komplikasyon sonucu vitreus kaybı ile birlikte olan arka kapsül rüptürü, dekolman riskini 20 kat artırmaktadır. Katarakt cerrahisi sonrası oluşan YRD'lerde makulayı da içine alan total RD, multiple yırtık ve yüksek oranda proliferatif vitreoretinopati (PVR) birlikteliği izlenmiştir. Ayrıca göz içi lens (GİL) uygulamasının retina dekolman gelişiminde koruyucu etkisi olduğu gösterilmiştir.³³⁻³⁵

• **Periferik Retina Lezyonları:** YRD ile ilişkili başlıca lezyonlar; lattice dejenerasyonu, kistik retinal tuflar, dejeneratif retinoskizis ve asemptomatik retina yırtıklarıdır.

Lattice dejenerasyonu, dekolmanlı hastaların yaklaşık %30'unda mevcut olup normal popülasyonda %8 civarında görülmektedir. Byer, 11 yıl süre ile takibini yaptığı 423 gözden sadece 3'ünde (%0,7) YRD gelişimi olduğunu bildirmiştir. Yine aynı çalışmada hastaların %35'inde dejenerasyon içi yırtık geliştiği görülmüştür. Bu veriler ışığında düşük YRD riski nedeniyle dejenerasyon içinde asemptomatik delik olsa dahi profilaksi gerekmemektedir. Ancak semptomatik hastalarda traksiyonel kuvvet olabileceği için profilaktik bariyer lazer önerilmektedir.²⁸

Kistik retinal tufta bağlı retina yırtıkları, RD'li hastaların %10'unda mevcuttur. Düşük risk nedeniyle asemptomatik kistik retinal tuflara profilaksi önerilmemektedir.²⁸

Dejeneratif retinoskizis ise YRD'li hastaların %6'sında görülmektedir. Dış katmanda delik varlığı ile arka kutba ilerleyen retinoskizis varlığında tedavi önerilse de büyük kısmında profilaktik lazer önerilmemektedir.²⁸

Asemptomatik retinal yırtık bulunan 235 hastanın 11 yıllık izleminde sadece bir olguda YRD geliştiği bildirilmiştir. Düşük risk nedeniyle risk faktörü olmayan olgularda profilaksi önerilmemektedir.²⁸



Şekil 4: Lattice Dejenerasyonu⁹⁸

3.3. Tedavi

YRD tedavisinde amaç, mümkünse tek cerrahi girişimde ve mümkün olan en kısa sürede ayrılan RPE ile NSR'yi anatomik haline döndermektir. Subretinal alana giren sıvının uzaklaştırılması ve retinal yırtık alanlarından tekrar sıvı kaçağını engellemek üzere koryoretinal yapışıklık oluşturulması tedavi prensibini özetlemektedir. Bu maksatla günümüzde uygulanan 3 temel tedavi yöntemi vardır; pnömatik retinopeksi, skleral çökertme ve pars plana vitrektomi (PPV). Bu tedavi yöntemleri retinanın yatışmasını sağlarken, koryoretinal yapışıklık için de lazer fotokoagülasyon veya kriyoterapi uygulanmaktadır.²

• **Pnömatik Retinopeksi:** Uygulaması kolay, fazla deneyim gerektirmeyen bu yöntem göz içine enjekte edilen gazın yüzey gerilimi etkisi ile vitreus-subretinal alan ilişkisini kesmesi prensibine dayanır. Likefiye sıvının yırtıklı bölgeden uzaklaştırılmasından sonra kalan subretinal sıvı ise RPE aracılığıyla koroide uzaklaştırılmaktadır. Dekolmana neden olan yırtığın etrafında koryoretinal yapışıklığın sağlanması amacıyla; girişim öncesinde veya sonrasında uygulanan kriyoterapi ya da retinanın yatışması sonrasında lazer fotokoagülasyon

ile yırtık etrafının çevrelenmesi uygulanabilir. Pnömatik retinopekside en yaygın kullanılan gazlar SF₆ (sülfür hegzaflorid) ve C₃F₈ (perfloropropan) gazlarıdır. Vitreoretinal çekintiyi tedavi edemeyen bu yöntem sadece RPE ile sensorinöral retinayı geçici olarak adezyonda tutar. Pnömatik retinopeksi, yırtık üst kadranlarda, küçük ve sayıca azsa daha başarılıdır ancak yırtık sayısı arttıkça, yırtık büyüdükçe ve alt kadranlara doğru indikçe başarı oranı azalır. 90 dereceden büyük yırtık varlığında ise skleral çökertme veya pars plana vitrektomi tercih edilmelidir.²⁸

• **Skleral Çökertme:** Birbirinden ayrılan RPE ve NSR arasındaki boşluğu dışardan indentasyon yoluyla kapatıp anatomik düzeltmeyi hedefleyen cerrahi tekniktir. Yırtık bölgesinde dışardan baskı yaparak sklerayı konkavlaştıran bu yöntemle, vitreal hareketler sönmülenererek subretinal aralığa yeni sıvı geçişi azaltılmış olur. Yırtıklı bölgenin yatıştırılmasından sonra ise koryoretinal adezyon oluşturmak gereklidir. Bunun için de, ortam bulanıklığı yoksa lazer fotokoagülasyon, ortam bulanıklığı varsa kriyoterapi kullanılması gerekmektedir.²⁸ Skleral çökertme yapılacak hastalar dikkatli bir şekilde seçilirse başarı oranı yüksektir. Büyük retinal yırtıklarda, retina yırtığının birden fazla olduğu olgularda, PVR varlığında ve seröz dekolmanlarda skleral çökertme tercih edilmemelidir. Buna karşın retina diyalizi olan veya at nalı yırtığı bulunan YRD'lilerde gayet etkili bir yöntemdir. Uzun dönem takip edilen olgularda %95 başarı oranı ve %13-23 arasında yeniden operasyon gerekliliği gösterilmiştir. Skleral çökertmede kullanılacak materyaller, vitreoretinal çekinti bölgelerine ve reinal yırtık alanlarına denk gelecek şekilde, 1- 2 mm çevresini kapsamalıdır. Segmental, radyal ve bant serklaj olmak üzere 3 farklı formatta uygulanan skleral çökertme operasyonları bulunmaktadır. At nalı yırtıklarda radyal eksplantlar daha uygun olmakta, retinal diyalizlerde ve görülemeyen yırtık varlığında ise serklaj daha doğru bir tercih olacaktır.^{28,36}

Gelişteki görme keskinliğinin düşük olması, dekolmanın süresi ve genişliği prognozu etkilemekte olup, yırtık bölgelerinin tespit edilememesi, PVR mevcudiyeti, balıkağzı fenomeni gelişmiş olması ve vitreoretinal traksiyonların yeterince ortadan kaldırılamaması bu teknikteki başarısızlık nedenleridir.³⁶

İntraoperatif olarak korneal ödem, sklera penetrasyonu, retina altı hemoraji ve retinal inkarserasyon gibi; postoperatif dönemde de şaşılık, kırma kusurları, ön segment iskemisi, intraoküler basınç artışı, maküla ödemi ve endoftalmi gibi komplikasyonları olabilir.²⁸

• **Pars Plana Vitrektomi:** PPV, retina diyalizi veya dev retina yırtıklarında, PVR'li olgularda, maküla delikleri veya arka kutup yırtıklarında ve retina yırtığının seçilemediği

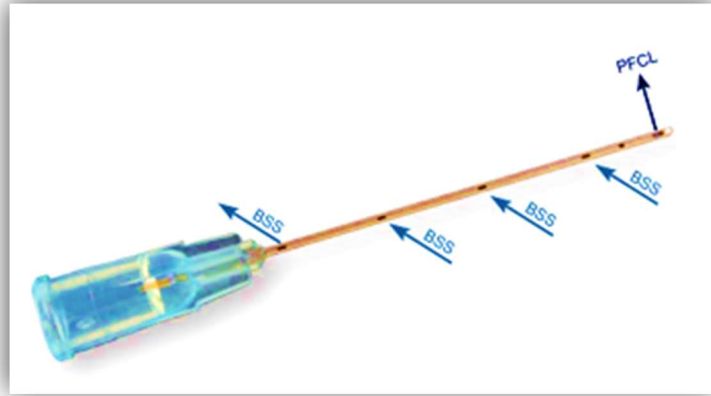
veya seçilmesine imkan tanımayan vitreus hemorajili retina dekolmanı hastalarında tercih edilecek cerrahi metoddur. 2002 yılından itibaren 23 G ve 25 G transkonjonktival kanüllerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte günümüzde YRD tedavisinde en sık uygulanan cerrahi teknik haline almıştır. İlk zamanlarda kullanılan 20 G (0,9 mm) kanüllerden farklı olarak 25 G (0,5 mm) kanüllerde peritomi ve diyatermi ihtiyacı kalmamıştır. Son dönemlerde kullanılmaya başlanan 27 G PPV de mevcuttur. Fakik gözlerde limbusa 3,5 ile 4,0 mm mesafeden, psö dofakik gözlerdeyse 3,0-3,5 mm'den olmak üzere giriş yerleri işaretlenir. Trokarlara tutturulmuş kanüller, skleradan kaçışı önlemek amacıyla 15-30 derece ile sklerada tünel oluşturacak şekilde takılır.²⁸ Birisi alt temporalde yer alarak glob tonusunu korumayı sağlayan infüzyon kanülüne ait, ikisi de cerrahi işlemin gerçekleştirilmesi amacıyla toplam üç adet trokar girişi yapılmaktadır. Bazı cerrahlar dördüncü girişi açarak sabit ışık kaynağı da kullanabilmektedir. PPV'de öncelikle santral (core) vitreus uzaklaştırılır. Vitrektomi probu daima cerraha bakmalı ve özellikle retinaya yakın bölgelerde kontrollü manevralarla vitreus uzaklaştırılmalıdır.²⁸

Santral vitrektomi sonrasında arka hyaloid tabaka, retina hasar verme ihtimalinin en düşük olduğu bölgeden yakalanarak kaldırılmalıdır. Bazı cerrahlar tarafından arka hyaloidin tespiti ve ayrılma sırasında izlenmesini kolaylaştırmak adına sulandırılmış triamsinolon kullanılmaktadır. YRD hastalarında arka hyaloid tabaka genellikle ayrılmış olsa da yüksek miyopik ve travmatik YRD'lilerde ayrılma oranı daha düşüktür. Postoperatif başarısızlığa sebebiyet vermemek için arka hyaloidin ayrıldığından emin olunmalıdır. Peripapiller bölgede sıkı yapışıklık gösteren arka hyaloid, vitrektomi probu ile vakumlanarak yakalanır ve kontrollü bir şekilde kaldırılarak retinadan ayrılır. Arka hyaloid tabakanın ayrılması sırasında gereksiz ve kontrolsüz yapılan manevralar iatrojenik retina yırtıklarına sebebiyet verebilmektedir.²⁸ Günümüzde kullanım oranı düşük olsa da değişik kanca ve pikler de arka hyaloidi ayırmak için kullanılan diğer enstrümanlardır. Arka hyaloid tabaka vitre tabanına doğru dikkatlice ayrılarak yüksek kesme hızı ve nispeten daha düşük vakum kullanılarak vitrektomi probu ile uzaklaştırılır.

Vitreus tabanı temizliği, PPV uygulanan YRD'li hastalarda en önemli aşamalardan birisidir. Zira, vitre tabanındaki kollajen lifler retina içine dik açıyla uzanmaktadır ve bu nedenle en sıkı yapışıklık bulunan bölgedir. Bu bölgedeki vitreusu tam anlamıyla temizlemek pek mümkün olmasa da mümkün olduğunca traşlanarak alınmalıdır. Vitreus tabanını gösteren yeni teknoloji geniş açılı görüntüleme sistemleri olsa da, indentasyon yoluyla veya prizmatik lensler aracılığıyla periferik görüntüleme kullanılabilmektedir.

Vitreus tabanı ve çevresinin görüntülenmesi sadece vitreusu uzaklaştırmak için değil, aynı zamanda farkedilmeyen yırtıkların tespiti için de önemlidir. Vitreus tabanı temizlenirken düşük vakum ve yüksek kesicilik oranı tercih edilmelidir. Bu parametrelerin özellikle yırtıklı bölge çevresinde vitrektomi probu ile kesilip çekilen vitre parçalarının traksiyona sebep olmamaları ve sirkülasyonu azaltarak iatrojenik yırtıklara sebep olmamaları açısından önemlidir.²⁸

Vitrektomisi tamamlanan YRD hastalarında sıvıdan daha olan sıvı perflorokarbon (PFCL), optik sinirin önünden başlayarak yavaşça verilir. Sıvı perflorokarbon göz içinde yer kaplayacağı için bazı cerrahlar *dual bore* kanülleri kullanmayı tercih etmektedir. Bu kanüller bir lümeninden perflorokarbon verirken diğerinden pasif olarak göz içi sıvısının (BSS) çıkışına imkan sağlamaktadır, bu sayede göz içi basıncındaki ani artışa karşı korumaktadır.



Şekil 5: Yeni nesil Dual Bore kanül (SideFlö kanül)⁹⁹

Sıvı perflorokarbon verildikçe öne doğru yer değiştiren subretinal sıvı, retinal yırtıklardan çıkarak uzaklaştırılır. Bu sayede dekolle retinal alan yatıştırılır. Sıvı perflorokarbon enjeksiyonu yırtık bölgesine yaklaşınca durdurulur. Subretinal alana PFCL kaçağı fotoreseptörlere toksik etki yapacağı için enjeksiyon hızlıca yapılmamalıdır.²⁸

Hava-sıvı değişimi yapıldıktan sonra PFCL'nin tamponad etkisinden yararlanarak subretinal alanda sıvı kalmadığından emin olunmalıdır. Bu amaçla *flüt kanül* veya *backflush kanüller* yırtıklı bölgeden pasif aspirasyonla retinayı aspire etmeden kullanılabilir. Subretinal sıvı varlığında koryoretinal adezyon için kullanılacak olan laser fotokoagülasyon işe yaramayacaktır. Yırtıklı bölgede koryoretinal adezyon oluşturulması postoperatif dekolman nüksünü engellemek için gereklidir. Günümüzde bu amaç için 532 nm dalga boyuna sahip frekans çiftlemeli Nd-YAG laser sıklıkla tercih edilmektedir. Yırtıklı bölgenin

etrafı en az üç sıra olacak şekilde çevrenmelidir. Endolaser uygulandıktan sonra göz içindeki PFCL aspire edilmeli ve retina yüzeyine sıvıyan partiküller sıvıyla yıkanarak tamamen uzaklaştırılmalıdır.²⁸

Laser spotlarının yeterli adezyonu sağlaması için yaklaşık iki hafta süre gerekmektedir ve PPV sonrasında göz içindeki sıvının bu adezyon oluşana kadar yırtıklı bölgeyle teması engellenmelidir. Bu nedenle postoperatif dönemde sıvı ile karışmayarak yırtıklı bölgeyi yüzey gerilimi etkisiyle kaplayacak uygun tamponadlar kullanılmaktadır.

İntraoperatif olarak en sık kornea ödemi olmak üzere, lens opasitesi gelişimi, suprakoroidal efüzyon veya kanama, retina yırtıkları, sklerotomi alanlarıyla ilgili komplikasyonlar görülebilmektedir. Postoperatif dönemde ise korneal ödem, silikon tamponad varlığında band keratopati, göz içi basınç artışı veya hipotonisite, lens kesafeti gelişimi, endoftalmi, kistoid maküler ödem (KMÖ), fitizis bulbi ve sempatik oftalmiye kadar değişen komplikasyonlar bildirilmiştir.³⁷⁻⁴¹ Postoperatif RD nüksü ise tespit edilememiş veya iatrojenik yırtıklara bağlı olabilese de en sık cerrahi başarısızlık nedeni (%75) PVR'dir.²⁸

4. GÖZ İÇİ TAMPONAD MADDELER

PPV uygulanan YRD hastalarında cerrahi başarıyı artırmak için çeşitli endotamponadlar kullanılmaktadır. Kullanılan bu endotamponadlar kabaca PFCL, gaz tamponadlar ve silikon yağı tamponadları olarak sınıflandırılmaktadır ve her grubun farklı yüzey gerilimleri ve özellikleri mevcuttur (Tablo 1). Postoperatif dönemde tamponad etkisi ile RPE-NSR'yi yapışık halde tutan bu tamponadlar intraoperatif stabilizasyon ve manipülasyon açısından da önem taşımaktadır. İdeal endotamponadlar non toksik, göz içerisinde ve suda dağılmayan, transparan, uzun süre gözde kalabilen maddeler olarak tanımlanabilirler.⁴² Doğru hasta seçimiyle birlikte uygulanan endotamponadlarla postoperatif başarı oranı artırılmaktadır.

4.1. Perflorokarbon Sıvılar (PFCL)

PFCL'ler, sudan 2 kat daha fazla özgül ağırlığa sahip olmaları nedeniyle BSS ya da silikon yağları ile karışmayarak yer çekimi etkisiyle aşağı çökmektedir. Bu sayede dekole olan arka kutbun yatırılması, subretinal aralıktaki sıvının çıkarılması, retinal katlantıların açılması ve intraoperatif manipülasyonları kolaylaştırması gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar.

Tablo 1. PPV’de kullanılan endotamponadların özellikleri (PDSM: Polidimetilsiloksan)⁴³

Perflorokarbon Sıvılar	Kimyasal formül	Moleküler Ağırlık (g/mol)	Özgül Ağırlık (g/cm³)	Viskozite (centistokes)	Yüzey Gerilimi (mN/m)	Refraktif indeks	
Perfluoro-n-oktan	C ₈ F ₁₈	438.06	1.76	0.8	55	1.3	
Perfluorodekalin	C ₁₀ F ₁₈	462.08	1.33	2.7	57.8	1.3	
Gaz Tamponadlar	Kimyasal formül	Moleküler Ağırlık (g/mol)	%100 Genleşebilme	Max Genleşmesi	Gazın Etki Süresi	Konsantrasyon	Yüzey Gerilimi (mN/m)
Hava	-	28.97	-	-	5–7gün	-	70
Sülfür Hekzaflorid	SF ₆	146.06	2×	1–2 gün	2 hafta	20%	70
Perfloroetan	C ₂ F ₆	138.01	3×	1–3 gün	4–5 hafta	16%	70
Perfloropropan	C ₃ F ₈	188.02	4×	3–4 gün	8 hafta	14%	70
Silikon Yağ Tamponadlar	Kimyasal formül	Viskozite (centistoke)	Özgül Ağırlık (g/cm³)	Yüzey Gerilimi (mN/m)	Refraktif indeks		
1000 cSt	100% PDSM	1,000	0.97	35	1.4		
5000 cSt	100% PDSM	5,000	0.97	35	1.4		
Oxane HD (Ağır Silikon)	88.1% 5,700 cSt Oxane/11.9% flor-olefin	3,300	1.02	45	1.4		
Densiron 68 (Ağır Silikon)	69.5% 5,000 cSt Polidimetilsiloksan /30.5% F6H8	1,400	1.06	41	1.4		

Düşük viskoziteleri sayesinde normal kanüllerle göz içerisine enjekte edilebilmektedir ve işlem sonunda gözden uzaklaştırılmaları kolaydır. Ağır yapıları sayesinde komplike traksiyonel dekolmanlarda ve PVR gelişen gözlerde retinayı yatıştırmak için, subretinal veya suprakoroidal kanamaların boşaltılması için, intravitreal kaviteye düşen kristalin lens veya intraoküler merceklerin retinal yüzeylerden uzaklaştırılması için kullanılabilir. ^{44,45}

Retinaya olan toksik etkileri nedeniyle göz içerisinde uzun süre bırakılmazlar ve pratikte gaz ya da silikon yağı tamponadları verilmeden önce gözden uzaklaştırılmaları gerekmektedir. ⁴⁶ Bazı çalışmalarda 3 saate kadar göz içerisinde tutulan PFCL'lerin toksik etki oluşturmadığı gösterilse de, fotoreseptörler üzerine ve optik diskte hasara neden olduğu, inflamatuvar reaksiyonlara ve retinal fibrozise neden olduğunu gösteren yayımlar da mevcuttur. ^{44,45,47,48}

4.2. Gaz Tamponadlar

PPV sonrasında sıkça kullanılan gaz tamponadlar; hava, sülfür hegzaflorid (SF_6), perfloroetan (C_2F_6) ve perfloropropan (C_3F_8)'dır. Pnömotik retinopekside vitrektomi yapılmadığı için düşük hacimlerde kullanılmakla birlikte PPV sonrası dilüe edilerek tüm intravitreal alanı kaplayacak şekilde kullanılabilir. SF_6 , C_2F_6 ve C_3F_8 gazları uygulandıktan sonra kapiller ağlardan azot, oksijen ve karbondioksit gibi çözülebilen gazları çekerek genişleme özelliğine sahiptir. Bu nedenle PPV sonrası kullanımda hacim artışı göstermemeleri için SF_6 gazı %20, C_2F_6 gazı %16 ve C_3F_8 gazı %14 konsantrasyonda verilmektedir. Klinikte daha çok SF_6 ve C_3F_8 gazları tercih edilmektedir. SF_6 gazı %20'lik konsantrasyonda genişleme göstermeyerek gözde yaklaşık 2 hafta süre ile kalmaktadır. C_3F_8 gazı ise %14'lük genişlemeyen konsantrasyonda yaklaşık 8 hafta tamponad sağlamaktadır. ⁴³

Gazların gözde kalış süreleri hastanın durumuna göre tercih edilmesini sağlamaktadır. Maküler delik veya basit YRD'lilerde SF_6 gazı endotamponad olarak yeterli olacakken, travmatik veya PVR'lı retina dekolmanları gibi komplike vakalarda C_3F_8 'in daha uzun süreli tamponad etkisinden yararlanılmaktadır. Gaz tamponadların retinaya temas ettiği tepe noktasında tamponad etkisi maksimumdur, bu yüzden postoperatif dönemde bu olgulara mutlaka baş pozisyonu verilmesi gerekmektedir. Gaz tamponad kullanılan olgularda hava basıncı değişimiyle gazda genişleme olabileceğinden, hastalara gaz elimine olana kadar yüksek irtifaya çıkılmaması tavsiye edilmelidir.

4.3. Silikon Yağları

Silikon yağları, siloksan ünitelerinin tekrarlarından ve yan bağlarından oluşan, saydam, hidrofobik ve inert özellikte polimer bileşiklerdir. PPV sonrası tamponad olarak en sık polidimetilsiloksan (PDSM) kullanılmaktadır. Ayrıca polimer zincirlerin uzunluğuna göre 1000 sentistok (cSt) ve 5000 cSt olmak üzere farklı viskozitelere sahip silikon yağları bulunmaktadır. Polimer zincir uzunluğu arttıkça viskosite artmakta, akışkanlık azalmaktadır. Gözdeki sakkadik hareketler, silikon yağı ile intravitreal sıvı yüzeyleri arasında etkileşime sebep olarak emülsifikasyonu artırmaktadır. Yüksek viskoziteli silikon yağları daha zor hareket edeceği için emülsifikasyonu düşük viskozitelilere kıyasla daha zor olacaktır. Her iki silikon yağının tamponad gücü aynı olsa da, yüksek viskoziteli silikon yağı daha az emülsifiye olacağı için daha uzun tamponad etkisi istenen hasta gruplarında kullanılması önerilmiştir. 100 YRD hastasında 1300 cSt ve 5700 Cst viskoziteli silikon yağı kullanılan bir çalışmada, yüksek viskositeye sahip silikon yağının daha az emülsifiye olduğu görülmüş olsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.⁴⁹⁻⁵¹

Standart silikon yağlarının özgül ağırlığı 0,97 g/cm³'tür. Bu nedenle sudan hafif olup üst yarı yırtıkları için ideal tamponad etkisi oluşturmaktadır. Ancak bu durum, alt yarı yırtıklarında tamponad etkisinin zayıf kalmasına sebep olmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere silikon yağlarındaki metil grubu, trifloropropil metil ve fenil metil ile değiştirilerek özgül ağırlıkları 1,02-1,06 g/cm³ olan ağır silikonlar elde edilmiştir. Bu sayede silikon yağlarının alt yarı yırtıklarındaki etkisi artırılmıştır. *Oxane HD* (88.1% 5,700 cSt Oxane/11.9% flor-olefin; Bausch + Lomb, Toulouse, Fransa) ve *Densiron 68* (69.5% 5,000 cSt Polidimetilsiloksan /30.5% F6H8; Fluoron, Neu-Ulm, Almanya) günümüzde kullanılan ağır silikonlardır. Kompleks inferior RD ve PVR eşlik eden RD'lerde yapılan çalışmalarda, silikon yağları ile ağır silikonların anatomik ve fonksiyonel sonuçları arasında anlamlı fark olmadığı da bildirilmiştir.^{52,53}

Uzun süreli tamponad etkisi istenen PVR riski olan, dev yırtığı olan, uzun süreli baş pozisyonu uygulayamayacak olan (pediatrik, ortopedik olarak uygun olmayan , mental retarde hasta grupları gibi), ağır traksiyonel diyabetik retinopatisi olan, rubeozis iridisin eşlik ettiği, enfeksiyöz retiniti olan, düşük hava basıncı riski olan (uçak seyahati, yüksek irtifada yaşama gibi), travmatik ve nüks YRD'lilerde endotamponad olarak silikon yağlarının endikasyonu bulunmaktadır.^{51,54} Yüzey gerilimi daha fazla olan gaz tamponadların tamponlayıcı etkisi silikon yağlardan fazla olsa da, silikon yağlarının çok daha uzun süreler

gözde kalması, yırtık bölgesindeki proliferatif medyatörleri hapsetmesi ve baş pozisyonu gerektirmemesi gibi önemli ayrıcalıkları bulunmaktadır.

Silikon yağlarının hem intraoperatif hem de postoperatif en sık komplikasyonu göz içi basıncında artışa sebebiyet vermesidir. Bunun haricinde; refraktif değişikliklere sebep olması, ön kamaraya geçişte band keratopati veya büllöz keratopatiye neden olması, fakik hastalarda posterior subkapsüler katarakt gelişimi, inferiorda silikonun basmadığı alanlarda PVR gelişimi ve göz içi basınç artışından bağımsız olarak doğrudan toksik etkiyle optik sinir hasarı gibi çeşitli komplikasyonlar görülebilmektedir.^{49,51,52}

5. OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ (OKT) ve KOROİD GÖRÜNTÜLEME

Optik koherens tomografi, dokuların optik özelliklerini kullanarak gerçek zamanlı kesitsel görüntüleme sunan ve girişimsel olmayan bir tanı aracıdır. Günümüzde vitreoretinal yüzey incelemesi, maküla hastalıkları, retina sinir lifi ve koroidal kalınlık ölçümü gibi birçok farklı kullanım alanı vardır. Çalışma prensibi ultrasonografiye benzeyen OKT, incelenen dokudaki geri yansımayı ses dalgaları yerine ultrasonografiden farklı olarak ışık dalgası kullanarak yapar. Kullanılan ışık dalgaları sayesinde yüksek çözünürlükte görüntü elde edilebilmekte ve istenen bölgeden in vivo olarak “optik biyopsi” alınabilmektedir. OKT'nin kullanımına girdiği ilk zamanlarda kullanılan teknik, zaman-bağımlı OKT (TD-OKT) yöntemi idi. Ancak görüntü çözünürlüğü ve yetersiz ölçüm alanı sunması önemli dezavantajlarıydı. Spektral-domain OKT'lerin (SD-OKT) kullanıma girmesiyle imaj kalitesinde ve çekim hızında artış sağlanmıştır.^{55,56}

OKT ultrasonografide kullanılan yüksek dalga boylu ses yerine düşük dalga boylu ışık kullanır. Bilinen uzaklığa (referans ayna) gönderilen ışık ile gözden geri yansıyan ışığın karşılaştırılması amaçlanır. Geri yansıyan ışınlar arasındaki fark interferometre ile ölçülür.

Klinik olarak uygulanan OKT sistemlerinde ışık kaynağı olarak süperlüminesan diyot lazer kullanılmaktadır. Bu lazerler ekonomik, uzun ömürlü ve kompakt yapıdadır. 800-840 nm dalga boyunda ışık yaymaktadır. Bu kaynaktan göze yönlendirilen ışın kat ettiği mesafe bilinen referans aynasına ve retinaya olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki ışın demetinin interferansı değerlendirilerek dokudan yansıyan ekoların gecikmesi ve derinliği hesaplanır.

Stratus OKT® (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) gibi sistemler time domain tespit yöntemini kullanıp referans aynası pozisyonu ve ışın gecikmeleri mekanik olarak taramakta, ekoların derinliği ölçülmekte ve aksiyel taramalar (A-scan) elde edilmektedir. Saniyede yaklaşık 400 tarama yapılmakta ve 8-10 mikron aksiyel çözünürlüklü görüntü elde

edilmektedir.⁵⁷ Son yıllarda fourier domain tespiti yapan tüm ışık ekolarının gecikmelerini eş zamanlı ölçebilen yüksek hızlı spektrometrelili interferometreye sahip spektral domain OKT'ler kullanıma girmiştir. Işık kaynakları geliştirilmiş olup saniyede 20.000-52.000 aksiyel tarama hızına ulaşılabilir. Aksiyel çözünürlükleri 5-7 mikrondur.⁵⁸ Günümüzde kullanılan OKT sistemleri ile koroid ve sklera görüntülemesi zordur. OKT cihazlarının kullandığı yaklaşık 800 nm civarındaki ışık kaynağı fotoreseptör ve retina pigment epitelinden geri yansır. Böylece koroidden gelen sinyal zayıf olmaktadır.⁵⁵

Spektral OKT'lerde birkaç yöntemle koroidin görüntüleme kalitesi artırılabilir. Aynı retina sahasından çok sayıda tarama alınıp, cihazdaki program ile bu taramaların ortalaması elde edilir. Böylece görüntü kalitesinin göstergesi sayılan sinyal/gürültü oranının artışı ve doku görüntüsünün devamlılığı ve keskinliğinde gelişme sağlanır. Göz hareketleri nedeniyle oluşabilecek artefaktları engellemek amacıyla geliştirilmiş göz takip özelliği bazı cihazlarda mevcut olup elde edilen sinyal gücünün artırılmasına yardımcı olmaktadır.⁵⁸

Spaide ve ark 2008'de "*Spectralis*" OKT® (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) cihazı ile 'geliştirilmiş derinlik görüntüleme' (enhanced depth imaging, EDI) adını verdikleri yeni bir koroidal görüntüleme yöntemi tanımlamışlardır. Cihaz başlığı göze yaklaştırılarak normalde ekrana yansımaya ters görüntünün ekrana yansımaya sağlanmaktadır. Bu şekilde derin koroid kısımları sıfır gecikme hattına yaklaşmakta ve bu sayede ters görüntü normal düz görüntüye göre koroid yapıları için daha fazla bilgi sağlamaktadır. Aynı zamanda *Spectralis* cihazının da sahip olduğu göz takip sistemi kullanılarak ve aynı bölgeden çok sayıda tarama yapılarak sinyal/gürültü oranı iyileştirilmekte ve daha detaylı koroid görüntüsü elde edilebilmektedir. Bu yöntemin klinik kullanımda koroidal görüntüleme için kolay ve kabul edilebilir yöntem olduğu vurgulanmıştır.⁵⁹

6. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, Ocak 2015 – Ocak 2022 tarihleri arasında Kayseri Şehir Hastanesi Göz Kliniği Retina Birimi'ne, 18-70 yaş arası tek gözünde maküla tutulumlu YRD nedeniyle başvurup farklı tamponadlarla (C₃F₈ gazı veya standart silikon yağı) cerrahisi yapılmış hastaların retrospektif taraması yapılarak, uygun olanları dahil edildi. Kayseri Şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı.

6.1. HASTA SEÇİMİ ve DEĞERLENDİRİLMESİ

Etik kurul onayı alındıktan sonra, tek gözünde YRD tanısı alıp cerrahi uygulanan 192 hasta geriye yönelik dosya taraması yapılarak tespit edildi. Bu hastalardan çalışmaya dahil edilmeme kriterlerinden bir ya da birkaçı olanlar ile muayene taramalarını aksatan hastalar çıkarıldıktan sonra kalan 55 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini de sağlayan 55 hastanın takipleri sırasında 3'ünde KMÖ, 2'sinde retina dekolmanı nüksü ve 7'sinin ise çekim kalitesinin düşük olmasından dolayı çalışma dışında bırakıldı. 43 kişiden oluşan hasta grubunun sağlıklı olan diğer gözleri ise kontrol grubu olarak değerlendirildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. 18-70 yaş arası regmatojen (yırtıklı) retina dekolmanı tanısı alarak opere olan, endotamponad olarak C₃F₈ gazı veya standart silikon yağı kullanılan,
2. Diğer gözlerinden ise herhangi bir cerrahi geçirmemiş ve oftalmik patolojisi bulunmayan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

1. Öncesinde komplike olmamış katarakt cerrahisi dışında geçirilmiş oküler cerrahisi olan,
2. Hipertansiyon, diabetes mellitus, hipo- ya da hipertiroidi gibi vasküler yatağı etkileyebilen kronik hastalıkları olan,
3. Öncesinde koroid neovaskülarizasyonu, proliferatif vitreoretinopati, santral seröz koryoretinopati, retinal distrofi gibi retinal yırtık dışında retina hastalıkları tanısı olan,
4. Glokom veya herhangi bir optik sinir hasarı bulunan,
5. Sferik eşdeğeri ≥ 6 diyoptri (D) refraktif kusuru bulunan (aksiyel uzunluk $> 26,50$ mm olan),
6. OKT görüntü kalitesi düşük olan,
7. Takipleri sırasında kistoid maküler ödem, epiretinal membran, intra ya da subretinal sıvısı olan
8. Dekolman bulunmayan gözde de bu kriterlerden en az biri bulunan hastalar çalışmadan çıkarılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş, cinsiyet ve sistemik veya oküler hastalık öyküleri, preoperatif, postoperatif 1., 3. ve 6. aydaki Snellen eşeline göre alınan en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK), Goldmann aplanasyon tonometrisi ile elde edilen göz içi basıncı (GİB) verileri, biyomikroskop ile yapılan ön ve arka segment muayeneleri

kaydedildi. Snellen eşeline göre alınan görme keskinlikleri LogMAR tabanlı değerlerine çevrildi. Hastaların aksiyel uzunlukları non-kontakt hesaplanarak not edildi (*IOL Master 500, Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany*). Postoperatif 1., 3. ve 6. aylarda fovea merkezini içerecek şekilde çekilen EDİ-OKT verileri (*software version 5.6.4.0; Spectralis OCT Heidelberg Engineering, Dossenheim, Almanya*) alındı. EDİ-OKT görüntüsünden santral fovea kalınlığı ve subfoveal koroid kalınlığı ölçülerek not edildi.

Postoperatif 1. , 3. ve 6. ay EDİ-OKT görüntüleri kullanılarak, halka açık bir yazılım olan, görüntü işleme ve analiz etme amacıyla geliştirilen Image J programı (*provided in the public domain by the National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA; <http://imagej.nih.gov/ij/>*) aracılığıyla koroidal vasküler indeks (KVİ) hesaplandı.⁶⁰ KVİ hesaplamasında ilk olarak görüntüler Image J programına yüklendi. “Çizgi” aracı seçilerek EDİ-OKT görüntüsünün sol alt kısmında yer alan uzunluk ölçeği, piksel sayısına kalibre edildi. Sonrasında görüntüler 8bit’lik formata çevrilerek, koroid ve sklera arayüzeyini daha kolay seçilebilir hale getirmek amacıyla “otomatik yerel eşik”ten *Niblack* ayarı seçildi. Elde edilen EDİ-OKT görüntülerinden “ilgilenilen bölge (ROI)”yi seçmek için “çokgen” aracı seçildi. Bu bölgenin üst sınırını retina ve koroid kesişimi, alt sınırını ise koroid ve sklera kesişimi oluşturacak şekilde seçim yapıldı. Her görüntü için santral foveayı merkez kabul ederek 1500 mikron ve 6000 mikron genişliğinde 2 farklı seçim yapıldı. Her bir seçilen alan ROI yöneticisine kaydedildi. Vasküler yatağın daha iyi görülebilmesi için renk eşliğindeki ilk çubuk 0’a, ikinci çubuk 250’ye ayarlandı ve bu ikinci görüntü de ROI yöneticisine kaydedildi. Bu iki görüntü birleştirilerek ROI yöneticisi aracılığıyla ilk ve son alanlar ölçülerek kaydedildi. Böylelikle elde edilen son alan, ilk alana bölümden sonra KVİ elde edildi. Postoperatif 1. , 3. ve 6. aydaki EDİ-OKT görüntülerinden foveayı merkez alarak 1500 mikron (subfoveal) ve 6000 mikron (submaküler) mesafeden alınan KVİ değerleri 3 kez tekrarlanarak ortalaması not edildi (Resim 1).

6.2. CERRAHİ TEKNİK

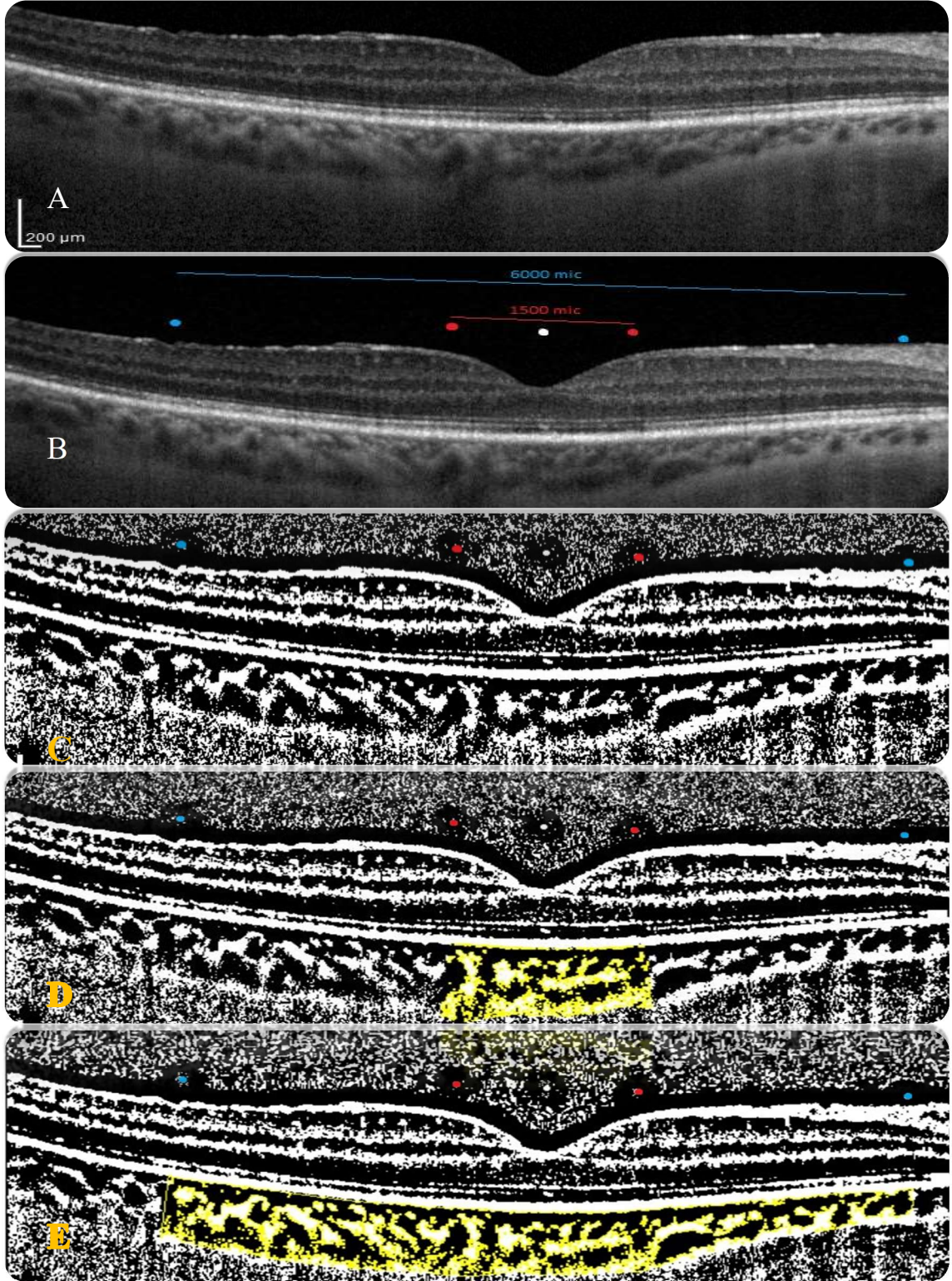
Cerrahi girişimden yaklaşık 30-45 dakika öncesinde tüm gözlere %1’lik siklopentolat hidroklorid, %1’lik tropikamid ve %2,5’luk fenilefrin hidroklorid damla damlatılarak pupil dilatasyonu sağlandı. Tüm hastalara akinezi ve anestezi amacıyla retrobulber enjeksiyon ile lokal anestezi madde uygulandı. Takiben, %10’luk povidon iyot çözeltisi ile göz kapağı ve peribulber alan dezenfekte edildi. Tek kullanımlık drape kullanılarak, kirpikli kenar drape altında kalacak surette örtülerek kapaklar açıldı, %5 povidon iyot konjonktival kesede 3 dakika bekletilerek arındırıldı.

Tüm hastalara 25 G minimal invazif PPV prosedürü aynı hekim tarafından, aynı cihaz (Alcon, Constellation System, Alcon Lab. Inc. Forth Worth, TX, USA) kullanılarak yapıldı. Limbusa paralel olacak şekilde üst nazal, üst temporal ve alt temporal bölgelerden 25 G trokarlar aracılığıyla transkonjonktival sklerotomiler yapıldı.

Kor vitrektomi işleminden sonra periferik retinal yırtıkların tespiti ve periferik vitreal temizlik amacıyla 360 derece skleral bası yapılarak vitreus bakiyeleri temizlendi. Subretinal alandan sıvıyı uzaklaştırmak ve yatıştırmak amacıyla perflorokarbon sıvısı enjekte edildi. Bu sıvı aracılığıyla subretinal sıvı yırtık ya da delik bölgelerinden uzaklaştırıldı. Periferik taramalar neticesinde tespit edilen dekole ya da henüz dekole olmamış tüm yırtık ya da delik çevrelerine endolaser fotokoagülasyon işlemi uygulandı. Perflorokarbon sıvısının gözden tamamen uzaklaştırıldığından emin olunduktan sonra hastaya en uygun endotamponad madde seçildi. C₃F₈ gazı, %14 yoğunlukta hava/gaz değişimi ile verildi, silikon yağı ise 5000 cSt olmak üzere göz içerisine enjekte edildi. Tüm retinal alanların yatışık olduğuna emin olunduktan sonra trokarlar çıkarılarak sklerotomi alanlarına baskı uygulandı ve sızdırmazlık kontrol edildi. Sadece sızdıran girişlere 8/0 vicryl ile sütürasyon yapıldı. Hastalara yırtıklı bölgenin durumuna göre en az bir hafta olmak üzere baş pozisyonu önerildi.

Tüm hastalara postoperatif topikal antibiyotik ve steroid damlalar en az bir ay süreyle reçete edildi. Hasta kontrolleri, C₃F₈ verilen grupta postoperatif 1.gün, 1.hafta, 1.ay, 3.ay ve 6.ay olacak şekilde yapıldı. Silikon verilen hastalarda ise postoperatif 1.gün, 1.hafta, 1.ay ve 3.ay kontrolleri yapıldıktan sonra ortalama 4.ay civarında silikon çıkarılması işlemi uygulanıp ilk ameliyattan toplam 6 ay sonraki verileri alındı.

Her kontrolde hastaların EİDGK, GİB ölçümü, dilate ön segment ve fundus biomikroskopik muayeneleri, OKT ve EDİ-OKT çekimleri yapıldı.



Şekil 6: KVI hesaplaması aşamaları A) EDİ-OKT görüntüsünün Image J programına yüklenmesi, B) sol alt kadrandaki yatay uzunluk skalası tanımlandıktan sonra 1500 ve 6000 mikron uzunluğunu gösteren belirteçlerin eklenmesi, C) görüntünün Niblack yerel eşiğine dönüştürüldükten sonraki görüntüsü, D) subfoveal (1500 mikron) ve E) 6000 mikron alandaki görüntülerin ROI yöneticisinde birleştirilmesi

6.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma verisi “SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığıyla bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ve Q-Q plot testleri ile bakıldı. Normallik testi sonucunda $p < 0,05$ değerli parametrelere, non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis testi uygulanarak kontrol göz ile silikon ve gaz tamponad uygulanmış 3 grup arasında değerlendirme yapıldı. Gruplar arasında $p < 0,05$ değer anlamlı kabul edilerek post-hoc ikili karşılaştırma için Mann-Witney U testi yapıldı. İkili karşılaştırmalarda SPSS programının Bonferroni otomatik düzeltmesi ($n*(n-1)/2$) sonrası $p < 0,017$ 'ye denk gelen $p < 0,05$ “ayarlanmış anlamlılık (adjusted sign.)” değeri anlamlı olarak kabul edildi.

6.4. BULGULAR

Tek gözünde maküla tutulumlu YRD nedeniyle opere edilen 43 hastanın 43 dekolmanlı gözü ile etkilenmemiş diğer gözleri çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya alınan YRD hastalarının 20'si kadın (% 46,5) 23'ü erkekti (% 53,5) ve gruplar arasında cinsiyet yönünden anlamlı fark görülmedi ($p = 0,122$). Hastaların ortalama yaşı $60,67 \pm 9,03$ yıl olarak bulundu. Silikon ve C₃F₈ verilen hastaların yaşları karşılaştırıldığında istatistiki anlamlılık görülmedi ($p = 0,687$). YRD nedeniyle opere olan gözlerin 24'ü sağ göz (%55,8), 19'u sol göz (%44,2) olarak tespit edildi ($p = 0,965$). YRD nedeniyle opere olan gözlerin 16'sına silikon yağı (%37,2), 27'sine ise C₃F₈ gazı (%62,8) endotamponad olarak tercih edilmişti. Silikon yağının endotamponad olarak kullanıldığı hastalarda ilk operasyondan silikon çıkarılmasına kadar geçen süre ortalama $4,02 \pm 0,21$ ay olarak hesaplandı. Silikon yağı verilen grup ile C₃F₈ gazı verilen grubun preoperatif EİDGK'leri, GİB'leri, yırtık sayıları, dekole kadran sayıları ve semptomların başlangıcından opere edilene kadar geçen süreleri karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı fark görülmedi. Ancak dekole olan gözler ile sağlıklı gözler karşılaştırıldığında EİDGK ve GİB arasında anlamlı fark bulundu (*sırasıyla* $p < 0,001$, $p < 0,001$). Silikon verilen ve C₃F₈ gazı verilen grupların aksiyel uzunluk ölçümleri arasında anlamlı fark bulunmadı (sırasıyla $23,19 \pm 1,11$ ve $23,25 \pm 1,19$, $p = 0,980$).

Hastaların demografik ve preoperatif klinik özellikleri **Tablo 2-5**'te özetlenmiştir.

Tablo 2. Etkilenen gözlerin cinsiyet dağılımı

<i>n</i> :43		Cinsiyet		Toplam	
		Erkek	Kadın		
Grup	Silikon Verilen	<i>Sayı</i>	11	5	16
		<i>Grup içindeki %</i>	68,8%	31,3%	100,0%
	C₃F₈ Verilen	<i>Sayı</i>	12	15	27
		<i>Grup içindeki %</i>	44,4%	55,6%	100,0%
Toplam	<i>Sayı</i>	23	20	43	
	<i>Toplam İçindeki %</i>	53,5%	46,5%	100,0%	

p=0,122, *Pearson Chi-Square*. *n*: örneklem sayısı

Tablo 3. Etkilenen gözlerin yön dağılımı

<i>n</i> : 43		Göz		Toplam	
		Sağ	Sol		
Grup	Silikon Verilen	<i>Sayı</i>	9	7	16
		<i>Grup içindeki %</i>	56,3%	43,8%	100,0%
	C₃F₈ Verilen	<i>Sayı</i>	15	12	27
		<i>Grup içindeki %</i>	55,6%	44,4%	100,0%
Toplam	<i>Sayı</i>	24	19	43	
	<i>Toplam %</i>	55,8%	44,2%	100,0%	

p=0,965, *Pearson Chi-Square*, *n*: örneklem sayısı

Tablo 4. Etkilenen gözlerin preoperatif klinik özellikleri

Grup <i>n</i> =43	Yaş (Yıl)		Semptomların Başlangıcından Operasyona Kadar Geçen Süre (Gün)		Yırtık Sayısı		Dekole Kadran Sayısı	
	Silikon Verilen	C ₃ F ₈ Verilen	Silikon Verilen	C ₃ F ₈ Verilen	Silikon Verilen	C ₃ F ₈ Verilen	Silikon Verilen	C ₃ F ₈ Verilen
Ort±SD	62,37±9,79	59,66±8,68	4,81±0,21	5,22±1,69	1,5±0,73	1,40±,63	1,68±0,60	1,74±0,59
Anlamlılık Değeri	<i>p</i> =0,687		<i>p</i> =0,491		<i>p</i> =0,720		<i>p</i> =0,773	

Mann-Whitney U Testi, *n*: Örneklem Sayısı

Tablo 5. Etkilenen ve sağlıklı gözlerin preoperatif görme keskinliklerinin (EİDGK) ve göz içi basınçlarının (GİB) ikili karşılaştırılması

Gruplar (n=43)	Etkilenen Göz		Sağlıklı Göz
	Silikon Verilen	C ₃ F ₈ Verilen	
EİDGK	1,40 ± 0,12	1,45 ± 0,10	0,04 ± 0,05 <i>p</i> <0,001 ²
	<i>p</i> =0,127 ¹		
GİB	10,50 ± 2,06	9,74 ± 1,78	15,79 ± 2,45 <i>p</i> <0,001 ²
	<i>p</i> =0,230 ¹		

Mann-Whitney U Testi, ¹, Silikon ve C₃F₈ verilen grupların ikili karşılaştırılması. ², Etkilenen ve sağlıklı gözlerin ikili karşılaştırılması, n: Örneklem sayısı

6.4.1. Görme Keskinliklerinin Değerlendirilmesi

Mevcut görme keskinlikleri Snellen eşeli ile değerlendirilmişti. İstatistiksel analiz için logMAR ölçeğine çevirilerek değerlendirmeye alındı. Kontrol grubunun birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki EİDGK'larına bakıldığında aylar arasında anlamlı değişiklik gözlenmemiştir. Silikon ve C₃F₈ grubunun birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki EİDGK karşılaştırmasında ise anlamlı fark bulunmuştur (*p*<0,001).

Birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki görme keskinlikleri üçlü karşılaştırıldığında anlamlı farklılık tespit edilmiştir (her ay için *p*<0,001). Kontrol grubu ile hem silikon hem de C₃F₈ grubunun tüm aylardaki EİDGK'sı arasında anlamlı fark mevcuttur (tüm aylarda her grup için *p*<0,001). Silikon ve C₃F₈ gruplarının EİDGK'ları karşılaştırıldığında, birinci ve altıncı aylarda anlamlı fark yokken (sırasıyla *p*=1,000, *p*=0,286), sadece üçüncü ayda anlamlı değişiklik gözlenmiştir (*p*=0,038). Grupların EİDGK'ları **Tablo 6'**da gösterilmiştir.

Tablo 6. Grupların 1., 3. ve 6. ayki en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK)

<i>Ort±SD</i> (<i>min-med-maks</i>)	EİDGK 1. Ay	EİDGK 3. Ay	EİDGK 6. Ay	p^a
Kontrol Grubu	0,037±0,048 (0,00-0,00-0,10)	0,039±0,049 (0,00-0,00-0,10)	0,044±0,050 (0,00-0,00-0,10)	p=0,779
Silikon Grubu	0,425±0,028 (0,20-0,40-0,60)	0,431±0,023 (0,30-0,45-0,60)	0,331±0,021 (0,20-0,30-0,50)	p<0,001
C₃F₈ Grubu	0,355±0,30 (0,20-0,30-0,60)	0,237±0,20 (0,10-0,20-0,40)	0,237±0,20 (0,10-0,20-0,40)	p<0,001
p^b	p<0,001	p<0,001	p<0,001	

^a,Friedman's Testi, Adjusted p<0,05, ^b, Kruskal-Wallis Testi Adjusted p<0,05

6.4.2. Göz İçi Basınçlarının (GİB) Değerlendirilmesi

Kontrol grubunun birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki GİB'lerine bakıldığında aylar arasında anlamlı değişiklik gözlenmemiştir (p=0,241). C₃F₈ grubunun birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki karşılaştırmasında da kontrol grubuna benzer şekilde anlamlı fark bulunmamıştır (p=0,610). Silikon grubunun birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki göz içi basınç düzeyleri ise anlamlı değişiklik göstermiştir (p=0,004). Bu değişiklik için birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki ikili karşılaştırmalar incelendiğinde 1. ve 6. aylar arasında anlamlı fark görülmüştür (p=0,004). Üçüncü ve altıncı aylar arasında GİB açısından anlamlı fark gözlenmese de birbirine yakın olarak değerlendirilmiştir (p=0,051).

Grupların birinci ve üçüncü aydaki GİB'leri anlamlı bulunmuştur (sırasıyla p<0,001, p<0,001). Altıncı aydaki GİB değerleri arasında anlamlı farklılık görülmemiştir (p=0,449). Birinci aydaki ikili karşılaştırmada kontrol grubu ile C₃F₈ grubu arasında anlamlı fark görülmemiş (p=1,000), silikon grubuyla hem kontrol hem de C₃F₈ grubu arasında anlamlı fark bulunmuştur (sırasıyla p<0,001,p<0,001). Üçüncü ayda da benzer şekilde kontrol ve C₃F₈ grubu arasında anlamlı fark yokken (p=0,335), silikon grubu hem kontrol hem de C₃F₈ grubuna kıyasla anlamlı yüksek GİB'e sahipti (sırasıyla p<0,001, p=0,021). Grupların aylara göre GİB'leri **Tablo 7'**de gösterilmiştir.

Tablo 7. Grupların 1., 3. ve 6. ayki göz içi basıncı (GİB) değerleri (mmHg)

<i>Ort±SD</i> (<i>min-med-maks</i>)	GİB 1. Ay	GİB 3. Ay	GİB 6. Ay	p^a
Kontrol Grubu	16,23±1,88 (13-16-20)	15,51±1,99 (12-15-19)	15,58±1,88 (12-15-19)	p=0,241
Silikon Grubu	19,12±1,70 (16-19-22)	18,31±1,77 (16-18-21)	16,25±1,65 (14-17-19)	p=0,004
C₃F₈ Grubu	16,55±1,76 (14-17-20)	16,33±1,70 (13-17-19)	15,96±1,37 (14-16-19)	p=0,610
p^b	p<0,001	p<0,001	p=0,449	

^a,Friedman's Testi, Adjusted $p<0,05$, ^b, Kruskal-Wallis Testi Adjusted $p<0,05$

6.4.3. Santral Foveal Kalınlıkların Değerlendirilmesi

Santral foveal kalınlık (SFK) ölçümleri incelendiğinde kontrol grubunun, silikon grubunun ve C₃F₈ grubunun birinci ayda, üçüncü ayda ve altıncı aydaki değerleri arasında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla p=0,735, p=0,224 ve p=0,434). Her grup kendi içinde değerlendirildiğinde ise hiçbir grubun birinci, üçüncü ve altıncı ayları arasında istatistiki anlamlı farklılık bulunmadı. Grupların aylara göre SFK'ları **Tablo 8**'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Grupların 1., 3. ve 6. ayki santral foveal kalınlık (SFK) değerleri

<i>Ort±SD</i> (<i>min-med-maks</i>)	SFK 1. Ay	SFK 3. Ay	SFK 6. Ay	p^a
Kontrol Grubu <i>n:43</i>	220,58±18,18 (174-222-258)	222,52±17,63 (182-222-261)	221,82±18,24 (170-221-257)	p=0,889
Silikon Grubu <i>n:16</i>	221,25±32,80 (150-221-281)	217,73±39,69 (151-221-285)	222,60±31,79 (166-226-281)	p=0,779
C₃F₈ Grubu <i>n:27</i>	220,00±51,18 (120-220-344)	215,50±45,71 (118-209-340)	220,69±42,87 (154-220-340)	p=0,705
p^b	p=0,735	p=0,224	p=0,434	

^a,Friedman's Testi, Adjusted $p<0,05$, ^b,Kruskal-Wallis Testi Adjusted $p<0,05$, *n*: örneklem sayısı

6.4.4. Koroid Kalınlıklarının Değerlendirilmesi

Koroid kalınlıkları her grupta subfoveal alan baz alınarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Kontrol grubu, silikon grubu ve C₃F₈ gruplarından hiçbirinde birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki subfoveal koroid kalınlıkları (SFKK) anlamlı olarak değişim göstermemiştir (sırasıyla p=0,515, p=0,199, p=0,443).

Birinci aydaki SFKK değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir (p=0,233). Grupların SFKK değerleri üçüncü ve altıncı aylarda karşılaştırıldığında da anlamlı farklılık görülmemiştir (sırasıyla p=0,216, p=0,436). SFKK'lara ait detaylı bilgi **Tablo 9**'da verilmiştir.

Tablo 9. Gruplardaki subfoveal koroid kalınlıklarının (SFKK) aylara göre dağılımı

<i>Ort±SD (min-med-mak)</i>	SFKK 1. Ay	SFKK 3. Ay	SFKK 6. Ay	p^a
Kontrol Grubu <i>n:43</i>	305,66±105,06 (134-296-648)	298,25±110,20 (123-277-651)	295,35±110,87 (127-280-652)	p=0,515
Silikon Grubu <i>n:16</i>	302,69±100,31 (174-285-542)	267,37±95,29 (159-243-491)	270,25±104,54 (147-252-542)	p=0,199
C₃F₈ Grubu <i>n:27</i>	268,38±89,76 (154-243-562)	263,33±80,96 (172-234-550)	267,73±88,91 (119-245-536)	p=0,443
p^b	p=0,233	p=0,216	p=0,436	

^a, *Friedman's Testi, Adjusted p<0,05*, ^b, *Kruskal-Wallis Testi Adjusted p<0,05*, *n: örneklem sayısı*

6.4.5. Koroid Vasküler İndekslerin Değerlendirilmesi

Koroid fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılan nispeten yeni bir parametre olan KVI, her üç grupta subfoveal (1500 mikron) ve submaküler (6000 mikron) alanlarda değerlendirildi.

Kontrol grubunun birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki KVI değerleri karşılaştırıldığında subfoveal ve submaküler alanlarda anlamlı değişiklik izlenmedi (sırasıyla p=0,949, p=0,986). Silikon grubunun verileri incelendiğinde subfoveal KVI'de üç farklı zamandaki değişim anlamlı (p=0,042) görülse de birinci, üçüncü ve altıncı ayların ikili karşılaştırmasında anlamlılık bulunmamıştır. Yine silikon grubunun submaküler KVI verilerinin birinci, üçüncü ve altıncı aydaki değişiminin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (p=0,197). C₃F₈ verilen grupta

ise postoperatif dönemde subfoveal KVI değişimleri anlamlı bulunmamıştır ($p=0,069$), ancak submaküler KVI'deki değişim anlamlı olmakla birlikte ($p=0,042$) ayların ikili karşılaştırmasında anlamlılık görülmemiştir.

Subfoveal KVI açısından gruplar arasındaki fark incelendiğinde birinci ve üçüncü aylarda anlamlılık görülmekle birlikte (sırasıyla $p<0,001$, $p<0,014$) altıncı ayda üç grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,109$). Birinci ayda ölçülen subfoveal KVI'ler değerlendirildiğinde, silikon ve C₃F₈ verilen gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ($p=1,000$). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise hem silikon grubunun hem de C₃F₈ grubunun subfoveal KVI değerlerinde anlamlı azalma görülmüştür (sırasıyla $p=0,006$, $p=0,008$). Üçüncü aydaki subfoveal KVI verileri karşılaştırıldığında birinci aydakine benzer şekilde silikon ve C₃F₈ grubu arasındaki farklılık anlamlı çıkmamıştır ($p=1,000$). Ancak birinci aydan farklı olarak kontrol grubuyla kıyaslandığında C₃F₈ grubunun KVI değerlerinde anlamlı azalma görülmezken ($p=0,117$), silikon grubundaki azalma anlamlı bulunmuştur ($p=0,027$).

Submaküler KVI incelemelerinde ise birinci, üçüncü ve altıncı ayların her birisinde gruplar arasında anlamlı fark görülmüştür (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,009$ ve $p=0,015$). Birinci ayda, subfoveal KVI'ye benzer şekilde, silikon ve C₃F₈ grubu arasında anlamlı fark olmamakla birlikte ($p=1,000$), kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hem silikon hem de C₃F₈ grubundaki azalmanın anlamlı olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,005$, $p=0,005$). Üçüncü ayda da silikon ve C₃F₈ grubu verileri kıyaslandığında aradaki fark anlamlı bulunmazken ($p=1,000$), kontrol grubuyla karşılaştırıldığında hem silikon grubunda hem de C₃F₈ grubunda anlamlı KVI azalması olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,033$, $p=0,044$). Altıncı aydaki submaküler KVI değerleri karşılaştırıldığında kontrol grubuyla C₃F₈ grubu arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p=0,068$). Silikonlu gözlerin submaküler KVI değerleri C₃F₈ grubuyla anlamlı farklılık göstermezken ($p=1,000$) kontrol grubuyla kıyaslandığında anlamlı olarak azaldığı görülmüştür ($p=0,044$).

Gruplardaki subfoveal ve submaküler KVI değerlerinin aylara göre dağılımı **Tablo 10**'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Koroidal vasküler indeksin (KVİ) aylara ve gruplara göre subfoveal (1500 mikron) ve submaküler (6000 mikron) değerleri.

<i>Ort±SD</i> (<i>min-med-mak</i>)	1. Ay		3. Ay		6. Ay		p^a
	Subfoveal KVİ	Submaküler KVİ	Subfoveal KVİ	Submaküler KVİ	Subfoveal KVİ	Submaküler KVİ	
Kontrol Grubu <i>n:43</i>	0,638±0,020 (0,58-0,64-0,68)	0,639±0,023 (0,57-0,64-0,68)	0,640±0,019 (0,60-0,64-0,68)	0,639±0,020 (0,59-0,64-0,67)	0,640±0,023 (0,57-0,64-0,69)	0,641±0,023 (0,57-0,64-0,69)	$p^1=0,949$ $p^2=0,986$
Silikon Grubu <i>n:16</i>	0,616±0,023 (0,57-0,62-0,66)	0,615±0,029 (0,56-0,61-0,67)	0,623±0,024 (0,59-0,61-0,66)	0,622±0,022 (0,57-0,62-0,66)	0,630±0,20 (0,59-0,63-0,66)	0,626±0,024 (0,58-0,62-0,67)	$p^1=0,042$ $p^2=0,197$
C3F8 Grubu <i>n:27</i>	0,624±0,016 (0,59-0,63-0,66)	0,621±0,018 (0,58-0,62-0,66)	0,629±0,018 (0,60-0,63-0,67)	0,627±0,019 (0,60-0,62-0,66)	0,633±0,024 (0,59-0,63-0,69)	0,629±0,022 (0,59-0,62-0,67)	$p^1=0,069$ $p^2=0,042$
p^b	$p<0,001$	$p<0,001$	$p=0,014$	$p=0,009$	$p=0,109$	$p=0,015$	

^a, Friedman's, Adjusted $p<0,05$, ^b,Kruskal-Wallis Testi Adjusted $p<0,05$, ¹,subfoveal KVİ'lerin karşılaştırılması, ², submaküler KVİ'lerin karşılaştırılması, n: örneklem sayısı.

7. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Retina dekolmanı, nörosensoryel retinanın altında bulunan retina pigment epitelinden ayrışması olarak tanımlanmaktadır. Yırtıklı ve yırtıksız olmak üzere başlıca iki gruba ayrılmakla birlikte en sık YRD görülmektedir. Dekole alan makülayı etkilemişse (maküla-off) ciddi görme kayıplarına sebebiyet vermektedir. Görme işlevinden primer sorumlu maküla bölgesinin sağlıklı kalabilmesi ve işlevlerini yerine getirebilmesi için anatomik bütünlüğün mümkün olan en kısa süre içerisinde sağlanması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda skleral çökertme, PPV ve pnömotik retinopeksi gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. PPV sonrası vitreal kaviteyi kaplayarak ayrışan NSR'yi, RPE'ye yapıştırmak için çeşitli tamponadlar kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanlar silikon yağı ve gaz (C_3F_8 , SF_6 gibi) tamponadlardır.²

PPV sonrası kullanılan tamponadların intraoküler yapılara etkileri çeşitli çalışmalarda incelenmiş olup, silikon yağı kullanılanlarda postoperatif retinal kan dolaşımında azalma olabileceği gösterilmiştir.³ Tamponad olarak silikon yağı kullanılanlarda gaz tamponad kullanılanlara göre iç retinal tabakalarda incelme görülmesi de bunu destekler niteliktedir.⁴ Silikon yağının bu etkileri mekanik bası etkisiyle olabileceği gibi toksisite ile de ilişkili olabilir. Retinal vasküler yapılarda olduğu gibi koroid dokusunda da benzer etkilerle dolaşım bozukluğu görülmesi muhtemeldir. Retinanın dış segmentinin metabolik devamlılığında sorumlu koroid dokusunun etkilenmesi dış segment atrofisine yol açarak görmeyi olumsuz etkileyecektir.

Bu çalışmamızda maküla-off YRD tanısıyla PPV uygulanan hastalarda tamponad olarak C_3F_8 (perfloropropan) ve silikon yağı kullanımının koroid ve retinal yapılar üzerine etkisini sağlıklı gözler ile karşılaştırarak değerlendirmeyi amaçladık. Maküla tutulumunun kötü prognostik özellikleri karşısında, oküler vasküler ve anatomik yapılar üzerine hangi tamponad maddenin daha az toksik olduğunu göstermenin bundan sonraki tedavi modalitelerine katkısının olacağını düşünmekteyiz.

Dekolman hastalarında, preoperatif görme düzeyi, makülanın dekolmandan etkilenmesi ve dekole geçirilen süre postoperatif başarıyı etkilemektedir.⁶¹⁻⁶³ Postoperatif dönemde gelişen epiretinal membran, kistoid maküler ödem ve katarakt gibi komplikasyonlar da görme prognozunu olumsuz etkileyebilecek durumlardandır.^{64,65}

Çalışmamıza dahil edilen hastaların makülalarının etkilenmesi nedeniyle preoperatif dönemdeki EİDGK, hem silikon grubunun hem de C_3F_8 grubunun sağlıklı gözleriyle arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Preoperatif dönemde etkilenen gözlerin görme keskinlikleri arasında

anlamli farklılık görülmemiştir. Postoperatif dönemde ise hem silikon grubunda hem de C₃F₈ grubunda görme keskinliklerinde preoperatif döneme kıyasla anlamlı yükselme olsa da kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı kalıcı görme azalması göze çarpmaktadır. Bu durum makülanın dekolle olmasına ikincil olarak bu bölgede bulunan fotoreseptör hücrelerinin hasarlanmasıyla açıklanabilir. Wakabayashi ve ark.'nın 38'i maküla tutulumlu olmak üzere 53 YRD'li göz ile yaptıkları bir çalışmada maküla tutulumu olan grupta maküla tutulumu olmayan gruptan farklı olarak IS/OS bandında ve ELM'de bozulma olduğu görülmüştür. Postoperatif görsel prognoz ile en güçlü korelasyonun IS/OS bandı bütünlüğü ve sağlam ELM hattı ile olduğunu gösteren bu çalışma, maküla tutulumlu dekolman hastalarında, maküla tutulumu olmayan gözlere kıyasla görme keskinliğinin az olmasını açıklar niteliktedir. Nitekim maküla tutulumu olan YRD'lilerde IS/OS bandı ve ELM hattı bozulması varlığında postoperatif görme keskinlikleri, bozulmanın olmadığı gözlere kıyasla anlamlı olarak düşük çıkmıştır.⁶⁶

YRD hastalarında GİB'de düşüş olduğu bilinmektedir. GİB'deki bu düşüşü açıklamak üzere farklı hipotezler öne sürülmekle birlikte başta Williams ve ark. olmak üzere birçok farklı çalışmada YRD'li gözlerden alınan subretinal sıvılar çeşitli sitokinler açısından incelenmiş, prostoglandinlerin ve çeşitli kemokin düzeylerinin yükseldiği gösterilmiştir.⁶⁷⁻⁶⁹ Bu durum inflamatuvar medyatörlerin üveoskleral yol aracılığıyla GİB düşüşüne neden olduğu fikrini öne sürmüştür. Yine farklı bir görüş de GİB düşüşünü, aköz hümörün arka kamaradan vitreal kaviteye ve oradan da retinal yırtık aracılığıyla subretinal alana geçerek retina pigment epiteli tarafından koroidal alana yönlendirilmesine bağlamıştır.⁷⁰ Tüm bu bilgiler ışığında, yapılan çalışmalara benzer olarak çalışmamızda dekolle gözler ile etkilenmemiş gözler arasında preoperatif anlamlı fark olduğu görülmüştür. Postoperatif dönemde kontrol grubu ve C₃F₈ grubundaki GİB değişiklikleri anlamlı farklılıklar göstermese de silikon yağı konulan gözlerde postoperatif birinci aya kıyasla altıncı ayda GİB düzeyinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum silikonun mekanik etkisine bağlı olabilir. Çünkü yaklaşık dördüncü ay civarında silikon alınmasından sonra, altıncı aydaki GİB değerleri anlamlı olarak azalmaktadır. Karaçorlu ve ark. tarafından komplike olmayan YRD hastalarında silikon tamponadın kısa dönem etkilerini araştıran bir çalışmada, postoperatif ilk ayda geçici GİB yükselişlerinin olduğu gösterilmiştir, çalışmamızı destekler niteliktedir.⁷¹

Santral fovea, koni hücrelerinin en yoğun olduğu ve santral görmeden sorumlu maküla bölgesidir. Çalışmamızda kontrol grubuyla silikon ve C₃F₈ gruplarının santral fovea kalınlıkları (SFK) karşılaştırılmıştır. Grupların birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki değişimi anlamlı farklılık göstermemiştir. Biz çalışmamızda maküla tutulumlu dekolman hastalarını mercek

altına aldık. Preoperatif dönemdeki OKT verileri çalışmadan dışlanma kriteri olan görüntü kalitesindeki düşüklük nedeniyle çalışmaya dahil edilemedi. Çalışmamızda grupların birinci, üçüncü ve altıncı aylardaki SFK verilerinin üçlü karşılaştırmalarında da gruplar arasında anlamlı farklılık görülmedi. Farkın anlamlı düzeyde olmamasının bir sebebi KMÖ gelişen olguları çalışmamızdan dışlamamız olabilir. Çalışmamıza benzer olarak, Gharbiya ve ark., YRD’li hastalarda skleral çökertme cerrahisi sonrası SD-OKT verilerini incelemişler ve kontrol grubu ile etkilenen gözler arasında SFK açısından anlamlı fark bulunmamıştır.⁷² Benzer şekilde Muslubaş ve ark.’nın yaptıkları bir çalışmada, 14’ü maküla off olmak üzere toplam 22 göze PPV sonrası silikon tamponad kullanılmış olup postoperatif 3 aylık takipte SFK değerleri incelenmiş, kontrol grubu ile silikonlu gözler arasında anlamlı farklılık tespit edilememiştir.⁷³

Dell’Omo ve ark.’nın 15’i maküla off olmak üzere 24 YRD’li üzerinde yaptığı bir çalışmada, makülayı yatıştırmak için SF₆ gazı endotamponad olarak kullanılmış ve birinci, üçüncü, altıncı, on ikinci aylarda alınan veriler incelenmiştir. Bu 12 aylık takip neticesinde maküla on olan grupta SFK’da anlamlı değişiklik görülmezken maküla off grubunda başlangıca göre on iki aylık takipte anlamlı düzeyde SFK artışı görülmüştür.⁷⁴ Bu sonuçla karşılaştırıldığında çalışmamızdaki sonuçlar farklılık göstermektedir ancak Dell’Omo ve ark.’nın çalışmasında anlamlılığın hangi aylar arasında olduğu bildirilmemekle beraber ortalama SFK’nın on ikinci ayda en yüksek değerde olduğu görülmektedir (maküla off grubunda SFK değerleri sırasıyla 243,7±42,1 , 249,8±30,4 , 266,3±23,9 , 280,1±23,6).

Fovea santralinin retinanın en fazla metabolik sirkülasyona ihtiyaç duyan yer olması nedeniyle subfoveal koroidal alan bu metabolik döngünün önemli bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Koroid, dış retinal tabakaların metabolik ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp yoğun sirkülasyon ile ısı düzenlemesinde de rol almaktadır.¹⁷ Tüm bu bilgiler ışığında foveanın görsel prognozdaki yerinde pay sahibi olan koroid ve özellikle subfoveal koroid birçok çalışmada incelenmiştir. Yakın zamana kadar çeşitli çalışmalarda koroid fonksiyonlarının incelenmesi amacıyla subfoveal, parafoveal veya perifoveal alanlar başta olmak üzere çeşitli kadranlardan koroidal kalınlıklar ölçülmüş, çeşitli patolojilerde koroidal kalınlığın değiştiği ve bu değişimin retinal fonksiyon bozuklukları ile ilişkili olduğu kanıtlanmıştır.⁷⁵⁻⁷⁹ Bu amaçla biz de çalışmamızda makülası etkilenmiş dekolman hastalarında subfoveal koroid kalınlığını (SFKK) ölçerek farklı tamponadların sağlıklı gözlerle karşılaştırmasını yapmayı hedefledik. Hastalarımızın makülaları dekolmandan etkilendiği için preoperatif dönemde çekilen EDİ-OKT görüntüleri çekim kalitesinin düşük olması nedeniyle değerlendirmeye alınmamış, postoperatif birinci, üçüncü ve altıncı aydaki verileri değerlendirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen hastalarımızın sağlıklı gözlerinde SFKK değerleri birinci, üçüncü ve altıncı ayda beklenildiği üzere anlamlı değişiklik göstermemiştir. Aynı şekilde silikon grubumuz ile C₃F₈ grubumuzda da takipte anlamlı SFKK değişikliği görülmemiştir. Birinci, üçüncü ve altıncı aylarda üç grubun SFKK'ları karşılaştırıldığında da gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak SFKK değerlerinin postoperatif birinci aydan itibaren sağlıklı grubun değerlerinde olduğu, endotamponad olarak silikonun ya da C₃F₈ gazının SFKK'yı etkilemediği yorumunu yapmak mümkün olabilir. Çalışmamıza benzer şekilde Muslubaş ve ark.'nın endotamponad olarak silikon yağı kullandıkları dekolde gözlerde postoperatif birinci haftada kontrol grubuna kıyasla anlamlı kalınlık görülse de bu fark birinci ve üçüncü aylarda kaybolmaktadır.⁷³

Skleral çökertme cerrahisi sonrasında da bir çok çalışmada koroidal kalınlık bakılmıştır. Bizim çalışmamızla benzer sonuçlar bulan Kimura ve ark., skleral çökertme cerrahisi sonrasında birinci hafta, birinci ay ve altıncı ayda SFKK bakmışlar, birinci ve üçüncü aylarda kontrol grubuyla aradaki farklılık anlamlı bulunmamıştır.⁸⁰ Akkoyun ve Yılmaz tarafından maküla off YRD'lilere skleral çökertme cerrahisi + kriyoterapi + SF₆ gazı ile PPV + endolaser + C₃F₈ gazı cerrahi prosedürleri uygulanmış, birinci hafta, birinci ay ve altıncı aydaki EDİ-OKT verileri hastaların sağlıklı gözleriyle karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada da bulgularımızı destekler nitelikte sonuçlar görülmektedir.

Ancak skleral çökertme sonrasında uzun dönemde SFKK'nın artış gösterdiğine dair Odrobina ve ark.'nın⁸¹ verileri ile Giacuzzo ve ark.'nın⁸² maküla off dekolman hastalarındaki SFKK'nın üçüncü aya kadar anlamlı fark gösterdiğine dair verileri bizlere koroid kalınlığının koroid fonksiyonları üzerine kesin bir belirteç olamayabileceği fikrini vermektedir. Koroid kalınlığı vasküler ve stromal yatağın birlikte değerlendirilmesini mümkün kılarken esas fonksiyonel ünite olan vasküler yapı hakkında izole bir belirteç kabul edilmemektedir.

NSR'nin RPE'den ayrılması ile birlikte salınan inflamatuvar mediatörlerin etkisiyle retinal vasküler yatakta değişikliklerin meydana gelmesi, retinal iskemiye ve kalıcı hasarı artırmaktadır. Nitekim başarılı dekolman operasyonlarına rağmen bu faktörlerin kötü görsel prognoza sebebiyet vereceğine dair yayınlar mevcuttur.^{83,84} Retina dokusunun çok yüksek oksijen ihtiyacı olduğu hatta gram başına beyin dokusundan daha fazla oksijen ihtiyacı olduğu bilinmektedir.^{85,86} Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda dekolmanın verdiği primer hasara ek olarak vasküler perfüzyondaki azalmalara retinanın daha duyarlı olduğu görülmektedir. Subfoveal ve submaküler alandaki yüksek vasküler perfüzyon ve sirkülasyon ihtiyacının önemli bir parçası olan koroidal vasküler yapının yüzeyel koryokapiller kısmı optik

koherens tomografi-anjiografi (OKTA) ile değerlendirilse bile derin koroidal vasküler yapıların incelenmesi mümkün olmamaktadır. RPE ve koryokapiller tabakadaki sinyal zayıflaması nedeniyle Haller's ve Sattler's tabakalarında bulunan daha geniş çaplı vasküler yapılar OKTA ile görülememektedir.⁸⁷ Bu yapıları değerlendirmek üzere ilk olarak Sonoda ve ark. halka açık bir program olan Image J programı aracılığıyla EDİ-OKT görüntülerindeki yapıları analiz etmiş, luminal ve stromal alanları belirlemiştir.⁸⁸ Sonrasında Agrawal ve ark., bunu geliştirerek luminal alanların toplam koroidal alana bölünmesiyle hesaplanan koroidal vasküler indeksi dile getirmişlerdir.⁸⁹ KVI birçok çalışmada kullanılmış bir koroid fonksiyon belirteci olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür taraması ile PPV uygulanan YRD'li hastalarda KVI bakılmadığını tespit etmemiz üzerine çalışmamızda bu konu üzerine durmayı planladık. Maküla tutulumlu YRD nedeniyle başarılı operasyon geçiren gönüllülerde farklı tamponadların KVI üzerine etkisini araştırdığımız bu çalışmada, sağlıklı kabul ettiğimiz etkilenmemiş gözlerin KVI'si ile etkilenmiş gözlerin KVI'lerini karşılaştırdık. Beklenildiği üzere sağlıklı gözlerden alınan KVI değerleri birinci, üçüncü ve altıncı aylarda anlamlı değişiklik göstermemiştir. Bununla birlikte C₃F₈ gazı verilen grubun birinci, üçüncü ve altıncı ayları değerlendirildiğinde, subfoveal alandan alınan KVI'nin anlamlı değişiklik göstermediği ancak submaküler alanın KVI'lerinde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir. Silikon verilen grupta ise farklı olarak subfoveal KVI'deki artış anlamlı olmakla beraber submaküler alandaki KVI değerleri anlamlı değişmemiştir.

Grupların birinci aydaki karşılaştırmalarına bakıldığında kontrol grubuna kıyasla hem silikon hem de C₃F₈ grubunun subfoveal ve submaküler KVI'lerinin anlamlı olarak azaldığını görmekteyiz. Ancak üçüncü ayın subfoveal ve submaküler KVI değerlerine baktığımızda, silikon grubunda kontrol grubuna kıyasla KVI düşüklüğünün halen anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. C₃F₈ grubunun submaküler KVI'si halen anlamlı düşük olsa da subfoveal KVI değerleri kontrol grubuna kıyasla az olmasına rağmen bu düşüklük anlamlı düzeyde bulunmamıştır. Bu durum yaklaşık iki ay civarında süren C₃F₈ gazının tamponad etkisinin azalmasıyla birlikte üçüncü ayda subfoveal koroidal vasküler yatağın sağlıklı durumuna hızla değiştiğini, submaküler alanda anlamlı farkın halen devam etmesi ise tamponad etkisinin bir miktar devam ediyor olabileceği ya da subfoveal koroidal alanın metabolik ihtiyacı karşılamak adına diğer kadrantlardan daha hızlı iyileşme gösterebileceği fikrini düşündürmektedir. Silikon grubunun her iki kadrantındaki KVI düşüklüğünün anlamlı az olması ise tamponad etkisinin halen devam ediyor olmasıyla ilişkili olabilir.

Yaklaşık dördüncü ay civarında yapılan silikon çıkarılması işleminden iki ay sonra alınan altıncı ay verileri incelendiğinde, etkilenen gözlerdeki subfoveal KVI değerleri kontrol grubuna kıyasla az olsa da aradaki farkın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Submaküler alandan alınan KVI değerlerinde ise C₃F₈ grubunun kontrolle anlamlı fark taşımadığı, silikon grubunun ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında halen anlamlı düzeyde az olduğu görülmektedir.

Bu bulgulardan yola çıkarak, C₃F₈ gazının tamponad etkisinin kısa sürmesine bağlı olarak koroidal vasküler yatağı uzun süre etkilemediğini söylemek mümkün olabilir. Çünkü C₃F₈ grubunda hem subfoveal hem de submaküler düzelme altıncı ay civarında tamamlanmış görünmektedir. Ayrıca hem C₃F₈ grubunda hem de silikon verilen grupta tamponad etkinin sonlanmasıyla ilk olarak subfoveal alanın kontrol grubuna yaklaşması bizlere, artmış foveal metabolit ve sirkülasyon ihtiyacını karşılamak amacıyla subfoveal koroidal alandaki iyileşmenin diğer kadranslara kıyasla daha hızlı olabileceğini düşündürmektedir.

Barnabei ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada, 18'i maküla off olan 30 hasta göze skleral çökertme cerrahisi uygulanmış ve yaklaşık 25 aylık takip sonucunda sağlıklı olan diğer gözleriyle koroid kalınlığı (KK) ve KVI açısından karşılaştırılmıştır. KK skleral çökertme uygulanan grupta anlamlı olarak kalın çıksa da KVI açısından anlamlı fark bulunmamıştır.⁹⁰ Bu çalışma, bizim çalışmamızdakinden farklı olarak PPV ve tamponad kullanımının KVI üzerine etkileri hakkında bilgi vermemektedir.

Yaprak ve ark.'nın yaptıkları 32'si maküla tutulumlu olmak üzere 37 hastalık bir çalışmada, 10 hastaya pnömotik retinopeksi uygulanmış, 27'sine ise PPV uygulanmıştır. 27 kişilik PPV grubunun 12'sine gaz tamponad ve 15'ine silikon tamponad kullanılmıştır. Hastaların etkilenmeyen gözleri kontrol grubu olarak alınmış, preoperatif ve postoperatif üç aylık OKTA verileri karşılaştırılmıştır. Postoperatif dönemde OKTA ile koryokapillarisin 1 ve 3 mm²'lik alanlarından elde edilen vasküler akım hızları, etkilenen gözlerde kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak düşük bulunmuştur.⁹¹ Ancak etkilenen gözler arasında kıyaslama yapılmamış, silikon ve gaz tamponadlar birbiriyle karşılaştırılmamıştır. Koryokapiller akım hızının hangi tamponadda daha fazla azaldığı bildirilmemekle beraber bulgular bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Son zamanlarda Yan ve ark. tarafından maküla tutulumu olmayan YRD'lilerde silikon endotamponadın SFKK ve subfoveal KVI üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışma silikonun hiperopik refraktif etkisinden dolayı EDİ-OKT görüntülerinin doğru sonuçlar veremeyebileceği tezinden yola çıkarak postoperatif birinci aydaki silikonlu gözlere pozitif refraktif kontakt lens uygulayıp aldıkları ölçümleri kontakt lenssiz ölçümlerle karşılaştırmışlardır. Çalışmada kontakt

lens öncesindeki SFKK değerleri kontakt lens takıldıktan sonra anlamlı olarak artmış, ancak KVI değerleri anlamlı olarak azalmıştır. SFKK ile KVI arasındaki bu zıt değişim, koroidin stromal yapısında artış olmasına rağmen vasküler alanların değişmemesine veya azalmasına bağlanmaktadır.⁹² Yan ve ark.'nın, maküla on hastalarda yaptıkları bu gözlem bizim bulgularımızla karşılaştırıldığında silikon endotamponadının koroidin vasküler yapısı üzerine olumsuz etkilerini destekler niteliktedir. Bu çalışmanın perspektifinde, çalışmamız retrospektif dizaynda olsa dahi hiperopik kayma dikkate alınsaydı elde ettiğimiz bulgular koroidin vasküler yapısının daha fazla etkilendiği yönünde olabilirdi.

Literatürden edindiğimiz bilgilerin ışığında maküla tutulumlu YRD hastalarında PPV sonrası cerrahi sonuçlar başarılı olsa da kullanılan tamponad maddenin doğrudan ve dolaylı muhtelif etkileri bulunmaktadır. Enflamasyona öncü mediatörlerin silikon yağı ile retinal yüzey arasında kalarak uzaklaştırılamaması, toksik olabilecek meatabolizma ürünlerinin birikmesi ve silikon yağının Müller hücrelerinden potasyum salınımı üzerine negatif etkileri bildirilmiştir.⁹³⁻⁹⁵ Silikon yağına bağlı olarak retinal incelme, vasküler yetmezlikler ve açıklanamayan görme kayıpları önceki çalışmalarda dile getirilmiş, OKT görüntülerinde anormallik olmadığı halde görme üzerine negatif etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (silicon oil related vision loss – SORVL).^{96,97}

Çalışmamızda çeşitli kısıtlılıklar mevcuttur. Bunların başında örneklem büyüklüğünün az olması söylenebilir. Ayrıca silikon çıkarılması sonrasında subfoveal KVI'nin normalleşmesi daha uzun süre takipte submaküler KVI'de de normalleşme olabileceği ihtimalini akla getirmiştir. Preoperatif değerlendirmenin eksikliği bir diğer kısıtlılık nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalarımızın maküla tutulumlu olması nedeniyle preoperatif çekim kaliteleri düşüktü ve dışlanma kriterlerimiz nedeniyle bu görüntüler çalışmaya almamıza engeldi. Silikon grubundaki hiperopik kaymanın ölçümlerimizi etkileme ihtimali ise bir diğer kısıtlılığımız olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulduğumuz değişikliklerin cerrahi prosedürden etkilenip etkilenmediğini anlamak ve izole olarak endotamponadların KVI üzerine etkisini incelemek adına preoperatif veriler ışığında daha fazla örnekleme sahip, daha uzun süreli takip içeren yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak çalışmamızdan elde ettiğimiz veriler bize, silikon endotamponad kullanımının koroid kalınlığını anlamlı olarak etkilemese de gaz tamponadlarla ve sağlıklı gözlerle kıyaslandığında daha uzun süreli vasküler değişikliklere yol açabileceğini göstermiştir.

8. KAYNAKÇA

1. Haimann MH, Burton TC, Brown CK. Epidemiology of Retinal Detachment. *Archives of Ophthalmology*. 1982;100(2):289-292. doi:10.1001/archoph.1982.01030030291012
2. Feltgen N, Walter P. Rhegmatogenous retinal detachment--an ophthalmologic emergency. *Deutsches Arzteblatt international*. 2014;111(1-2):12-22. doi:10.3238/ARZTEBL.2014.0012
3. 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.
4. 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. doi:10.1111/J.1755-3768.2011.02248.X
5. Grus FH, Joachim SC, Pfeiffer N. Proteomics in ocular fluids. *Proteomics Clin Appl*. 2007;1(8):876-888. doi:10.1002/PRCA.200700105
6. Bishop PN. Structural macromolecules and supramolecular organisation of the vitreous gel. *Prog Retin Eye Res*. 2000;19(3):323-344. doi:10.1016/S1350-9462(99)00016-6
7. Greve M. Vitreoretinal Surgical Techniques. In: Peyman GA, Meffert SA, Conway MD, Chou F, eds. 1st ed. Martin Dunitz Ltd; 2001:2-9.
8. Alovici C, Panico C, Sanctis U de, Eandi CM. Vitreous Substitutes: Old and New Materials in Vitreoretinal Surgery. *J Ophthalmol*. 2017;2017. doi:10.1155/2017/3172138
9. Sebag J. Ageing of the vitreous. *Eye (Lond)*. 1987;1 (Pt 2)(2):254-262. doi:10.1038/EYE.1987.45
10. Gupta MP, Herzlich AA, Sauer T, Chan CC. Retinal Anatomy and Pathology. *Dev Ophthalmol*. 2016;55:7-17. doi:10.1159/000431128
11. Paul Hiscott, Ian Grierson. *Garner and Klintworth's Pathobiology of Ocular Disease*. 3rd ed.; 2008. Accessed May 15, 2022. https://www.researchgate.net/publication/300842224_Retinal_Detachment
12. Milam AH, Smith J, John SK. Anatomy and Cell Biology of the Human Retina. In: William Tasman, Edward A Jaeger, Thomas David Duane, eds. *Duane's Clinical Ophthalmology*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
13. Akar S, Akyol S. Retinanın Embriyogenezi ve Fizyolojisi. In: Aydın P, Akova YA, eds. *Temel Göz Hastalıkları*. 3rd ed. Güneş Tıp Kitabevi; 2015:633-644.
14. Sebag J. Posterior Vitreous Detachment. *Ophthalmology*. 2018;125(9):1384-1385. doi:10.1016/J.OPHTHA.2018.05.018
15. Schubert H. Structure and function of the neural retina. In: Myron Yanoff, Jay S. Duker, eds. *Myron Yanoff & Jay S. Duker Ophthalmology*. 3rd ed. ; 2009:511-522.
16. Basic Anatomy. In: *American Academy of Ophthalmology BCSC. Section 12, Retina and Vitreous, 2018-2019*. ; :5-20.

17. Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res.* 2010;29(2):144-168. doi:10.1016/J.PRETEYERES.2009.12.002
18. Booij JC, Baas DC, Beisekeeva J, Gorgels TGMF, Bergen AAB. The dynamic nature of Bruch's membrane. *Prog Retin Eye Res.* 2010;29(1):1-18. doi:10.1016/J.PRETEYERES.2009.08.003
19. Remington LA. Chapter 4 Retina. In: Falk K, Hart CM, eds. *Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System.* 3rd ed. Elsevier; 2012:61-92.
20. İnan S. Retina Anatomisi. *Kocatepe Tıp Dergisi.* 2014;15(3):355-359. doi:10.18229/KTD.23495
21. Evans M. Anatomy of the Uvea. In: Yanoff M, Duker JS, Augsburger JJ., eds. *Myron Yanoff & Jay S. Duker Ophthalmology.* 3rd ed. ; 2008:413-421.
22. Borrelli E, Sarraf D, Freund KB, Sadda SR. OCT angiography and evaluation of the choroid and choroidal vascular disorders. *Prog Retin Eye Res.* 2018;67:30-55. doi:10.1016/J.PRETEYERES.2018.07.002
23. Ideta H, Yonemoto J, Tanaka S, Hirose A, Oka C, Sasaki K. Epidemiologic characteristics of rhegmatogenous retinal detachment in Kumamoto, Japan. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie.* 1995;233(12):772-776. doi:10.1007/BF00184088
24. Mowatt L, Shun-Shin G, Price N. Ethnic differences in the demand incidence of retinal detachments in two districts in the West Midlands. *Eye (Lond).* 2003;17(1):63-70. doi:10.1038/SJ.EYE.6700245
25. Limeira-Soares PH, Lira RPC, Arieta CEL, Kara-José N. Demand incidence of retinal detachment in Brazil. *Eye (Lond).* 2007;21(3):348-352. doi:10.1038/SJ.EYE.6702202
26. Polkinghorne PJ, Craig JP. Northern New Zealand Rhegmatogenous Retinal Detachment Study: epidemiology and risk factors. *Clin Exp Ophthalmol.* 2004;32(2):159-163. doi:10.1111/J.1442-9071.2004.00003.X
27. Rowe JA, Erie JC, Baratz KH, et al. Retinal detachment in Olmsted County, Minnesota, 1976 through 1995. *Ophthalmology.* 1999;106(1):154-159. doi:10.1016/S0161-6420(99)90018-0
28. Aydın P., Akova Y.A., eds. Retinanın Dekolmanı. In: *Temel Göz Hastalıkları.* 3rd ed. Güneş Tıp Kitabevi; 2015:750-786.
29. van de Put MAJ, Hooymans JMM, Los LI. The incidence of rhegmatogenous retinal detachment in The Netherlands. *Ophthalmology.* 2013;120(3):616-622. doi:10.1016/J.OPHTHA.2012.09.001
30. Ovalı T. *Retina Dekolmanı.* (Ovalı T, ed.). Nobel Kitabevi; 2001.
31. Johnston PB. Traumatic retinal detachment. *Br J Ophthalmol.* 1991;75(1):18-21. doi:10.1136/BJO.75.1.18
32. Cox MS, Freeman HM. Retinal detachment due to ocular penetration. I. Clinical characteristics and surgical results. *Arch Ophthalmol.* 1978;96(8):1354-1361. doi:10.1001/ARCHOPHT.1978.03910060108002
33. Lois N, Wong D. Pseudophakic retinal detachment. *Surv Ophthalmol.* 2003;48(5):467-487. doi:10.1016/S0039-6257(03)00083-3

34. Tuft SJ, Minassian D, Sullivan P. Risk factors for retinal detachment after cataract surgery: a case-control study. *Ophthalmology*. 2006;113(4):650-656. doi:10.1016/J.OPHTHA.2006.01.001
35. Duker JS. Retina and Vitreous. In: Steinert RF, Fine IH, eds. *Cataract Surgery : Technique, Complications & Management*. Saunders; 1995:434-438.
36. Wang A, Snead MP. Scleral buckling-a brief historical overview and current indications. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2020;258(3):467-478. doi:10.1007/S00417-019-04562-1
37. Belin PJ, Parke DW. Complications of vitreoretinal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2020;31(3):167-173. doi:10.1097/ICU.0000000000000652
38. Brady C, Kaiser R. Pars Plana Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment. In: Ichhpujani P, Spaeth GLMD, Yanoff MMD, eds. *Expert Techniques in Ophthalmic Surgery*. 1st ed. ; 2015:239-239.
39. Chen HF, Yeung L, Yang KJ, Sun CC. PERSISTENT CORNEAL EPITHELIAL DEFECT AFTER PARS PLANA VITRECTOMY. *Retina*. 2016;36(1):148-155. doi:10.1097/IAE.0000000000000657
40. 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. doi:10.1080/08820538.2017.1353832
41. Tyagi M, Agarwal K, Reddy Pappuru RR, et al. Sympathetic Ophthalmia after Vitreoretinal Surgeries: Incidence, Clinical Presentations and Outcomes of a Rare Disease. *Semin Ophthalmol*. 2019;34(3):157-162. doi:10.1080/08820538.2019.1610464
42. 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. doi:10.1620/TJEM.248.159
43. Vaziri K, Schwartz SG, Kishor KS, Flynn HW. Tamponade in the surgical management of retinal detachment. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:471-476. doi:10.2147/OPHTH.S98529
44. Liu W, Gao M, Liang X. Management of Subfoveal Perfluorocarbon Liquid: A Review. *Ophthalmologica Journal internationale d'ophtalmologie International journal of ophthalmology Zeitschrift fur Augenheilkunde*. 2018;240(1):1-7. doi:10.1159/000488118
45. 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. doi:10.1155/2014/250323
46. Chang S, Lincoff H, Zimmerman NJ, Fuchs W. Giant retinal tears. Surgical techniques and results using perfluorocarbon liquids. *Arch Ophthalmol*. 1989;107(5):761-766. doi:10.1001/ARCHOPHT.1989.01070010779046
47. Méndez-Martínez S, Calvo P, Rodríguez-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. doi:10.1097/IAE.0000000000001783

48. 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. doi:10.3109/15569527.2011.560915
49. 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. doi:10.2147/OPHTH.S242804
50. Zhao XJ, Tang NN, Lian Y, Liu BQ, Li YH, Lu L. Analysis of the rates of emulsification in intraocular silicone oil tamponades of differing viscosities. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(5):761-765. doi:10.18240/IJO.2020.05.10
51. Ichhpujani P, Jindal A, Jay Katz L. Silicone oil induced glaucoma: a review. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie.* 2009;247(12):1585-1593. doi:10.1007/S00417-009-1155-X
52. 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 archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie.* 2010;248(9):1225-1231. doi:10.1007/S00417-010-1358-1
53. Jousseaume AM, Rizzo S, Kirshof B, et al. Heavy silicone oil versus standard silicone oil in as vitreous tamponade in inferior PVR (HSO Study): interim analysis. *Acta Ophthalmol.* 2011;89(6). doi:10.1111/J.1755-3768.2011.02139.X
54. Russo A, Morescalchi F, Donati S, et al. Heavy and standard silicone oil: intraocular inflammation. *Int Ophthalmol.* 2018;38(2):855-867. doi:10.1007/S10792-017-0489-3
55. WU L, MASIS M, HERNANDEZ-BOGANTES E. Choroidal Imaging With Spectral-domain Optical Coherence Tomography. *RETINA TODAY, RETINA SURGERY GLOBAL PERSPECTIVES.* Published online January 2011:39-42.
56. de Boer JF. Diagnostic use of optical coherence tomography in the eye. In: Bass M, ed. *Handbook of Optics.* ; 2009:614-647.
57. Sull AC, Vuong LN, Price LL, et al. Comparison of spectral/Fourier domain optical coherence tomography instruments for assessment of normal macular thickness. *Retina.* 2010;30(2):235-245. doi:10.1097/IAE.0B013E3181BD2C3B
58. Regatieri C v., Branchini L, Fujimoto JG, Duker JS. Choroidal imaging using spectral-domain optical coherence tomography. *Retina.* 2012;32(5):865-876. doi:10.1097/IAE.0B013E318251A3A8
59. Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, Yasuno Y. Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(4):2173-2176. doi:10.1167/IOVS.09-4383
60. Agrawal R, Chhablani J, Tan KA, Shah S, Sarvaiya C, Banker A. CHOROIDAL VASCULARITY INDEX IN CENTRAL SEROUS CHORIORETINOPATHY. *Retina.* 2016;36(9):1646-1651. doi:10.1097/IAE.0000000000001040
61. Mowatt L, Tarin S, Nair RG, Menon J, Price NJ. Correlation of visual recovery with macular height in macula-off retinal detachments. *Eye (Lond).* 2010;24(2):323-327. doi:10.1038/EYE.2009.74

62. Hassan TS, Sarrafizadeh R, Ruby AJ, Garretson BR, Kuczynski B, Williams GA. The effect of duration of macular detachment on results after the scleral buckle repair of primary, macula-off retinal detachments. *Ophthalmology*. 2002;109(1):146-152. doi:10.1016/S0161-6420(01)00886-7
63. Diederer RMH, la Heij EC, Kessels AGH, Goezinne F, Liem ATA, Hendrikse F. Scleral buckling surgery after macula-off retinal detachment: worse visual outcome after more than 6 days. *Ophthalmology*. 2007;114(4):705-709. doi:10.1016/J.OPHTHA.2006.09.004
64. Meredith TA, Reeser FH, Topping TM, Aaberg TM. Cystoid macular edema after retinal detachment surgery. *Ophthalmology*. 1980;87(11):1090-1095. doi:10.1016/S0161-6420(80)35114-2
65. Gundry MF, Davies EWG. Recovery of visual acuity after retinal detachment surgery. *Am J Ophthalmol*. 1974;77(3):310-314. doi:10.1016/0002-9394(74)90735-1
66. Wakabayashi T, Oshima Y, Fujimoto H, et al. Foveal microstructure and visual acuity after retinal detachment repair: imaging analysis by Fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2009;116(3):519-528. doi:10.1016/J.OPHTHA.2008.10.001
67. Williams GA, Reeser F, O'Brien WJ, Fleischman JA. Prostacyclin and thromboxane A2 derivatives in rhegmatogenous subretinal fluid. *Arch Ophthalmol*. 1983;101(3):463-464. doi:10.1001/ARCHOPHT.1983.01040010463027
68. 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. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(8):4143-4150. doi:10.1167/IOVS.09-5057
69. Quintyn JC, Brasseur G. Subretinal fluid in primary rhegmatogenous retinal detachment: physiopathology and composition. *Surv Ophthalmol*. 2004;49(1):96-108. doi:10.1016/J.SURVOPHTHAL.2003.10.003
70. Azad R, Mondal AK, Arora R, Tewari HK. Corneal thickness and I.O.P. changes in rhegmatogenous retinal detachment. *Indian Journal of Ophthalmology*. 1990;38(1):4. Accessed June 7, 2022. <https://www.ijo.in/article.asp?issn=0301-4738;year=1990;volume=38;issue=1;spage=4;epage=6;aulast=Azad>
71. Karacorlu M, Hocaoglu M, Sayman Muslubas I, Ersoz MG, Arf S, Uysal O. Primary vitrectomy with short-term silicone oil tamponade for uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment. *Int Ophthalmol*. 2019;39(1):117-124. doi:10.1007/S10792-017-0787-9
72. Gharbiya M, Grandinetti F, Scavella V, et al. Correlation between spectral-domain optical coherence tomography findings and visual outcome after primary rhegmatogenous retinal detachment repair. *Retina*. 2012;32(1):43-53. doi:10.1097/IAE.0B013E3182180114
73. 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. doi:10.1097/IAE.0000000000001096
74. Dell'Omo R, Viggiano D, Giorgio D, et al. Restoration of foveal thickness and architecture after macula-off retinal detachment repair. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(2):1040-1050. doi:10.1167/IOVS.14-15633

75. Flores-Moreno I, Ruiz-Medrano J, Duker JS, Ruiz-Moreno JM. The relationship between retinal and choroidal thickness and visual acuity in highly myopic eyes. *British Journal of Ophthalmology*. 2013;97(8):1010-1013. doi:10.1136/BJOPHTHALMOL-2012-302836
76. Shao L, Xu L, Wei W bin, et al. Visual acuity and subfoveal choroidal thickness: the Beijing Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(4):702-709.e1. doi:10.1016/J.AJO.2014.05.023
77. Ho M, Liu DTL, Chan VCK, Lam DSC. Choroidal Thickness Measurement in Myopic Eyes by Enhanced Depth Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology*. 2013;120(9):1909-1914. doi:10.1016/J.OPHTHA.2013.02.005
78. Wei W bin, Xu L, Jonas JB, et al. Subfoveal Choroidal Thickness: The Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2013;120(1):175-180. doi:10.1016/J.OPHTHA.2012.07.048
79. Lee SSY, Lingham G, Alonso-Caneiro D, et al. Choroidal Thickness in Young Adults and its Association with Visual Acuity. *Am J Ophthalmol*. 2020;214:40-51. doi:10.1016/J.AJO.2020.02.012
80. 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. doi:10.1016/J.AJO.2012.05.010
81. Odrobina D, Laudańska-Olszewska I, Gozdek P, Maroszyński M, Amon M. Influence of scleral buckling surgery with encircling band on subfoveal choroidal thickness in long-term observations. *Biomed Res Int*. 2013;2013. doi:10.1155/2013/586894
82. Giacuzzo C, Bergin C, Potic J, et al. EVOLUTION AND PATTERNS OF CHOROIDAL THICKNESS CHANGES IN RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT. *Retina*. 2020;40(1):47. doi:10.1097/IAE.0000000000002345
83. 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. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(8):4143-4150. doi:10.1167/IOVS.09-5057
84. Alm A, Nilsson SFE. Uveoscleral outflow – A review. *Experimental Eye Research*. 2009;88(4):760-768. doi:10.1016/J.EXER.2008.12.012
85. Anderson B, Saltzman HA. RETINAL OXYGEN UTILIZATION MEASURED BY HYPERBARIC BLACKOUT. *Arch Ophthalmol*. 1964;72(6):792-795. doi:10.1001/ARCHOPHT.1964.00970020794009
86. 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. doi:10.1016/S1350-9462(00)00027-6
87. Wu H, Zhang G, Shen M, et al. Assessment of Choroidal Vascularity and Choriocapillaris Blood Perfusion in Anisomyopic Adults by SS-OCT/OCTA. Published online 2021. doi:10.1167/iovs.62.1.8
88. Sonoda S, Sakamoto T, Yamashita T, et al. Luminal and stromal areas of choroid determined by binarization method of optical coherence tomographic images. *American Journal of Ophthalmology*. 2015;159(6):1123-1131.e1. doi:10.1016/J.AJO.2015.03.005

89. Agrawal R, Gupta P, Tan KA, Ming Gemmy Cheung C, Wong TY, Cheng CY. Choroidal vascularity index as a measure of vascular status of the choroid: Measurements in healthy eyes from a population-based study. Published online 2016. doi:10.1038/srep21090
90. Bernabei F, Pellegrini M, Taroni L, et al. Choroidal vascular changes after encircling scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment. *Eye (Lond)*. 2021;35(9):2619-2623. doi:10.1038/S41433-020-01307-X
91. Çetinkaya Yaprak A, Küçük MF, Yaprak L, Erol MK. Change in retinal and choroidal microvascular structures after rhegmatogenous retinal detachment surgery and effects on visual recovery. *Journal francais d'ophtalmologie*. 2021;44(6):804-812. doi:10.1016/J.JFO.2020.11.027
92. Yan Y, Liu R, Gao C, et al. Effects of refractive accommodation on subfoveal choroidal thickness in silicone oil-filled eyes. *BMC Ophthalmol*. 2022;22(1). doi:10.1186/S12886-022-02332-Y
93. 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). doi:10.1038/S41598-020-59504-3
94. Winter M, Eberhardt W, Scholz C, Reichenbach A. Failure of potassium siphoning by Müller cells: a new hypothesis of perfluorocarbon liquid-induced retinopathy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2000;(41):256-261. Accessed June 11, 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10634628/>
95. 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. doi:10.1136/BJO.2003.040402
96. Herbert EN, Habib M, Steel D, Williamson TH. Central scotoma associated with intraocular silicone oil tamponade develops before oil removal. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2006;244(2):248-252. doi:10.1007/S00417-005-0076-6
97. Cazaban S, Groenewald C, Pearce IA, Wong D. Visual loss following removal of intraocular silicone oil. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(7):799-802. doi:10.1136/BJO.2004.053561
98. Ahmadiéh HM. Retina Image Bank 2015 Image 25882. *American Society of Retina Specialists*.
99. Toygar O, Berrocal MH, Charles M, Riemann CD. NEXT-GENERATION DUAL-BORE CANNULA FOR INJECTION OF VITAL DYES AND HEAVY LIQUIDS DURING PARS PLANA VITRECTOMY. *Retina*. 2016;36(3):582-587. doi:10.1097/IAE.0000000000000747