

DERLEME

REVIEW

Vitreoretinal Cerrahide Silikon Yağı ile ilişkili Komplikasyonlar

Silicone Oil Associated Complications in Vitreoretinal Surgery

¹ Mehmet ÇITIRIK / ORCID No: 0000-0002-0558-5576¹ Profesör Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi**Geliş Tarihi/Received:** 28/05/2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 31/08/2023 **DOI:** 10.37783/CRJ-0410**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Varlık Mahallesi, Halil Sezai Erkut Caddesi Yenimahalle/ANKARA**Tel./Phone:** +90 (312) 797 0000, **E-posta/E-mail:** mcitirik@hotmail.com

ÖZ

Silikon yağı, dev retina yırtıkları, proliferatif vitreoretinopati (PVR), diyabetik traksiyonel dekolman ve travmatik dekolman gibi komplike retina dekolmanı olgularında günümüzde de tercih edilen etkili bir tamponadır. Değişken bir tamponad süresinden sonra, silikon yağının çıkarılması standart bir uygulamadır. Çünkü silikon yağının uzun süre göz içinde kalması birçok komplikasyona ve göz içi yapılarda sorunlara yol açmaktadır. Bu derlemede vitreoretinal cerrahide silikon yağı ile ilişkili komplikasyonlar ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Glukom, keratopati, komplikasyon, nüks retina dekolmanı, silikon yağı, vitreoretinal cerrahi.

Abstract

Silicone oil is an effective tamponade that is still preferred in complicated retinal detachment cases such as giant retinal tears, proliferative vitreoretinopathy (PVR), diabetic tractional detachment, and traumatic detachment. After a variable period of tamponade, it is standard practice to remove the silicone oil. Because silicone oil stays in the eye for a long time causes many complications and problems in the intraocular structures. In this review, complications associated with silicone oil in vitreoretinal surgery are discussed.

Key words: Complication, glaucoma, keratopathy, recurrent retinal detachment, silicon oil, vitreoretinal surgery.

Silikon Yağı ve Genel Özellikleri

Silikon yağı (SY) 1945 yılında hidrokarbon lubrikan maddelerinin yerine kullanılacak bir polimer olarak geliştirilmiştir. 1950 yılında meme cerrahisinde kullanılmaya başlanmış iken göz cerrahisinde vitreus yerine kullanılması 1962 yılında Cibis¹ tarafından gerçekleştirilmiştir. Silikon yağları polisiloksan polimerleridir, klinikte en sık kullanılan silikon yağı metil-3,3,3 polidimetil siloksandır ve pratik kullanımda dimetil siloksan diye isimlendirilir. Dimetil siloksan 1000, 1300, 2000, 3000, 5000, 5300, 5700, 12500 ve 30000 gibi farklı viskozite oranlarında üretilmektedir ve bu viskozite oranı centiStoke (cSt) olarak isimlendirilmektedir. Viskozite dansite ile karıştırılmamalıdır. Viskozitesi yüksek olanlar da dahil olmak üzere bu yapılar sudan hafiftir ve tümü hafif silikon olarak isimlendirilir.²

Metil grubu trifloropropil metil ve fenilmetil yan zinciri ile yer değiştirilip sudan daha ağır olan florosilikon yağı ortaya çıkarılmıştır. Methyl -3,3,3-poly phenyl methyl siloxane ise

yüksek teknoloji motor yağdır ve sudan ağır olup ağır silikon diye isimlendirilmektedir. Hem florosilikon ve hem de yüksek teknoloji motor yağının göz hastalıklarında kullanımı sınırlı kalmıştır ve ağır silikon ihtiyacını karşılamamıştır. Günümüzde kullanılan ve ağır silikon yağı diye adlandırılan yapılar ise hafif silikonlara ilave yapıların eklenmesi ile elde edilmektedir. Bu yapılardan 2 tanesi yaygın kullanımda olup hidrokarbonlu olefin veya perflorohekzilkotandır.³

Polisiloksan sıvıları viskozite değerlerine göre alt gruplara ayrılırlar ve bu değer polimerin moleküler ağırlığı ile ilişkilidir. Küçük viskoziteli moleküller hücreler arası boşluğa yayılır ve hücre membranından geçerler. Bu moleküller rahatlıkla fagosite edilir ve emülsifiye olurlar.⁴ Düşük viskoziteli silikon yağları daha çabuk emülsifiye olurken yüksek viskoziteliler daha geç emülsifiye olur. Yani 1000 cSt SY ile 5000 cSt SY arasındaki en önemli fark 5000 cSt silikon yağının daha geç emülsifiye olmasıdır.

Bir tamponadın hangi bölgeye baskın etki uygulayacağı dansite (özgül ağırlık) ile ilişkilidir. Ağır silikon yağında özgül ağırlık >1 g/ml (1,06) iken hafif silikonda <1 g/ml'dir

(0.96 g/ml). Hafif silikon su üzerinde yüzer ama ağır silikonlar aközün altına çökerler. Hafif silikonda üst retina yüzeyine uygulanan güç fazla olmaktadır. Bu nedenle üst yarı yırtıklarında tercih edilmektedir. Ağır silikon sudan ağır olduğu için alt yarı tamponadlarında ve posterior yırtıklarda etkilidir.^{2,3}

Yüzey gerilimi de retinal yırtıklarında yatışıklığın temini için oldukça önemli bir değerdir. Yüzey gerilimi, sıvı damlacıklarının şeklinden sorumludur ve bir kabarcığı bütün halinde tutma eğiliminde olan kuvvetleri tanımlar. Hafif silikon yağının yüzey gerilimi 20-30 ergs/cm² dir.⁵ Belirgin viskozite farkına rağmen 1000 cs ve 5000 cs silikon yağları hemen hemen aynı yüzey gerilimine sahiptir (sırasıyla 21,2 mN/m ve 21,3 mN/m). Ağır silikonda yüzey gerilimi >40 ergs/cm² olarak belirlenmiştir. Silikon yağının emülsifikasyon durumunda yüzey gerilimi azalır ve 6–15 ergs/cm² değerlerine düşer.^{5,6}

Silikon yağlarının refraktif indeksleri 1,382 ile 1,405 arasında değişmektedir. Bu değerler vitreus ve aközün refraktif indeksinden biraz daha yüksektir (1,340). Bu nedenle refraktif değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olurlar. Fakik gözlerde, lensin arka yüzü SY arasında iç büküye ortam meydana gelir. Bu durum emetrop hastaların yaklaşık 6–7 D hipermetrop olmasına neden olur. Afaklarda silikon yağları dış büküye ortam meydana getirip miyopiye neden olup hastayı emetropa yakın hale getirebilir.⁷

Silikon yağlarının yaygın kullanımı, proliferatif vitreoretinopati (PVR) ile birlikte olan retina dekolmanı (RD), traksiyonel retina dekolmanı (TRD), ciddi diyabetik retinopati vakaları, dev retina yırtıklarının onarımı, oküler travma ve delici yaralanmalar gibi komplike vitreoretinal vakalar için geçerli iken daha az kullanımı akut retinal nekroz, endoftalmi ve hipotoni gibi olgular için olmaktadır.⁸ Bu olguların tümüne özellikle vitreoretinal cerrahi (VRC) gerekmektedir.

SY güçlü bir şekilde lipofiliktir ve göz içindeki hücre zarlarının lipidlerini çözebilir ki bu durumda uzun süreli toksisitesi söz konusu değildir.⁹ Yine de RD cerrahisinden sonra SY implantları bulunan hastalarda anti-SY antikorlarının ortaya çıktığı bildirilmiştir.¹⁰

Pars plana vitrektomi (PPV) sonrası SY'nin etkinliği, başta sekonder glokom, katarakt ve keratopati olmak üzere postoperatif ön segment problemlerine yol açabilen başta emülsifikasyon olmak üzere çeşitli komplikasyonların ortaya çıkmasıyla sınırlıdır.⁹ Bu nedenle, bu komplikasyonları önlemek veya olumsuzlukları düzeltmek için SY'nin genellikle en kısa sürede çıkarılması önerilir.¹¹ Genel olarak SY çıkarılması için önerilen süre 3 ila 6 ay arasında değişir. Bununla birlikte, optimal silikon çıkarılma süresi hakkında hala bir fikir birliği yoktur ve SY'yi daha uzun bir süre sürdürme kararı, tatmin

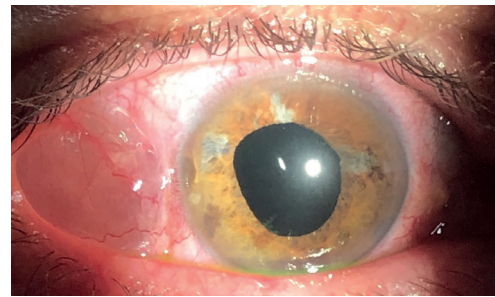
edici olmayan retinal yatışıklık, göz içi basıncının yükselmesi veya lens durumu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Kesin bir fikir birliğinin olmamasının en önemli nedenlerinden biri, göz içi SY'nin in vivo emülsifikasyon süreci ve hastalar arasındaki varyasyonları hakkında farklılıktır.¹² Aslında bazı çalışmalar, uzun süreli SY tamponadın bu riskleri önemli ölçüde artırmadığını belirtmektedir.^{13,14}

Silikon Yağının Uygulanması Sırasında İntraoperatif Ortaya Çıkan Komplikasyonlar

Bu komplikasyonlar genellikle SY'nin gerekenden fazla miktarda vitreusa verilmesi ve aşırı dolum sonucu ortaya çıkan; kornea ödemi, glokom, ön kamara daralması, ön kamaraya silikon yağı geçmesi, özellikle patolojik miyop gözlerde intraoperatif silikon yağı enjeksiyonu sırasında sklera rüptürü ve retinal arter tıkanmasıdır.¹⁵⁻¹⁷ Buradaki glokom, çıkışın mekanik olarak tıkanmasına bağlı olarak açık açılı glokom veya silikon yağı ile pupiller blok sonrası oluşan kapalı açılı glokom şeklinde ortaya çıkabilir. İntraoperatif ve cerrahinin son aşamasındaki bu sorunlar SY'nin trokar girişlerinden kısmen boşaltılması ve bazen ön kameranın yıkanması ile çoğunlukla giderilebilir.

Silikon Yağı Uygulanması Sonrası Postoperatif Ortaya Çıkan Komplikasyonlar

1. Subkonjonktival kist veya granülom: Bu durum silikon yağı enjeksiyonundan sonra görülen nispeten iyi huylu, iyi bilinen, ancak az bildirilen bir komplikasyondur (Şekil 1). Silikon yağının subkonjonktival boşluğa çıkması durumunda kronik granümatöz inflamasyon ortaya çıkabilir. Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası %3 gözde subkonjonktival SY olduğu belirlenmiştir.¹⁸



Şekil 1: Silikon yağı ile ilişkili subkonjonktival kist

Yağın kaynağı, özellikle göz içi basıncı (GİB) yüksek olduğunda sklerotomiden sızıntı veya sklerotomilerin yanlış veya hatalı kapatılması olabilir. Birden fazla ameliyat geçirilmiş gözlerde daha sık görülür. Ameliyat sırasında silikon yağının subkonjonktival ve tenon altı boşluklara dökülmesi ve hapsolmesi da silikon yağı granülomunun başka bir nedeni olabilir. Bu gözlerde granülom, genellikle sklerotomi bölgele-

rinden uzaktadır. Genellikle subkonjunktival silikon yağı olan hastalar asemptomatiktir. Bu lezyonlar rutin muayenede saptanabilir veya daha büyük olduklarında kozmetik nedenlerle karşılaşılabılır. Histopatoloji, sıkışmış silikon yağı çevresinde de benzer granülatöz inflamasyon olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu durum, silikon yağının inert bir madde olmadığını ve kronik inflamatuvar doku reaksiyonuna neden olabileceğini kanıtlamaktadır. Sklerotomilerin dikkatli bir şekilde kapatılması, konjunktiva kapatılmadan önce subkonjunktival ve tenon altı boşlukların bol miktarda irrigasyonu ve postoperatif dönemde GİB'nin kontrolü bu komplikasyonun insidansını büyük ölçüde azaltabilir.¹⁹ Ülkemizde yapılan bir çalışmada retina dekolmanı (RD) nedeniyle 25 gauge vitrektomi uygulanıp SY tamponadı yapılan bir hastada subkonjunktival silikon yağına bağlı korneal dellen geliştiği ve boşaltma ile bu sorunun ortadan kaybolduğu bildirilmiştir.²⁰

2. Silikon yağı emülsifikasyonu: Viskozite, bir sıvının akış (shear) veya uzama (extension) stresi ile deformasyona direnme yeteneğini ifade eder. Bu şekilde, daha yüksek viskoziteli ve tipik olarak daha uzun zincire sahip silikon yağlarını deforme etmek için daha yüksek bir akma/gerilme kuvveti gereklidir. Daha düşük bir viskoziteli silikon yağı daha kolay deforme olabilir veya dağılır. Akış (shear) gerilmesine ek olarak, sıvılar ayrıca uzama (extension) kuvvetleri tarafından deforme edilebilir, bu da yapıyı o kadar gerebilir ki, zincir parçalanır ve küçük damlacıklar oluşturur.

Bir sıvının küçük kabarcıklara bölünmesi dağılım (dispersiyon) olarak bilinir. Bu küçük, dağınık kabarcıklar, daha büyük kabarcıkla birleşmeye yatkın olan daha kısa yarıçapları nedeniyle büyük kabarcıklardan daha yüksek içsel yüzey gerilimine sahiptir. Küçük kabarcıklar daha büyük kabarcıkla birleşemediğinde, kendilerinde olan değişime emülsifikasyon denir. Bu, emülsifikasyon ve dispersiyon arasında önemli bir ayrımdır, çünkü terimler genellikle karıştırılır ve bazen birbirinin yerine kullanılır. Emülsifikasyon durumunda iki faz arasındaki yüzey gerilimi de azalır. Emülsifikasyon hakkında iki ana teori daha vardır. (1) *İtme teorisi*; emülsifiye edici bir ajanın, birleşmelerine izin vermeden birbirini iten globüller oluşturan bir film oluşturduğunu öne sürer. (2) *Viskozite modifikasyon teorisi*; emülsifiye edici ajanların, aköz viskozitesini artıran ortamda yer aldığını veya oluştuğunu öne sürer. "Sudaki yağ" emülsiyonu, silikon yağı emülsifikasyonunda gözlenen fenomendir ve klinik ortamda "yağda su" emülsiyonları neredeyse hiç görülmez.²¹

Silikon yağı emülsifikasyonunu etkileyen çeşitli faktörler literatürde tartışılmıştır. Yüzey aktif maddeler (ajanlar), belirli bir sıvının bir ortam içindeki yüzey gerilimini azaltırlar, böylece emülsifikasyon riskini artırır. Kandaki serum, fibrin, fibrinojen ve LDL'ler dahil olmak üzere çeşitli içsel yüzey aktif maddeler

vardır. Bu yüzey aktif maddeler inflamatuvar, enfeksiyöz ve hemorajik koşullarda daha yüksek seviyelerde bulunabilir. Bu üç göz içi durum, SY için ortak endikasyonlar göz önüne alındığında, perioperatif ortamda oldukça yaygındır. Bununla birlikte, postop damlalar veya spesifik intraoperatif müdahaleler (örneğin, fotokoagülasyon, antibiyotikler veya anti-inflamatuvarlar) sonrası da emülsifikasyon hızlanabilir. Ayrıca, yüzey aktif maddelerin yanı sıra dışsal yüzey aktif maddelerin veya kontaminantların emülsifikasyonu teşvik etmesi de mümkündür.²¹ Dresch ve ark.²² temizlenmiş ve sterilize edilmiş kullanıma hazır vitreoretinal cerrahi ekipmanları incelemiştir. Silikon yağı emülsifikasyonu için sürfaktanları içeren sterilizasyon deterjanları, en yüksek konsantrasyonlarda vitrektomi tüpü, kesici ve fundus lensinde bulunmuştur. Silikon yağı kalıntıları veya kontaminantlar en yaygın olarak sklerotomi kanülünde rastlanmıştır. Emülsifikasyon için en büyük faktör silikon yağı tamponadının süresidir. Retrospektif bir çalışmada 1000cst SY kullanılan 32 gözde silikon yağı emülsifikasyonuna kadar geçen ortalama süre incelenmiş, 5 ila 24 ay arasında emülsifikasyon belirtileri olduğu ve ortalama emülsifikasyon süresinin 13,2 ay olduğu belirtilmiştir.²³

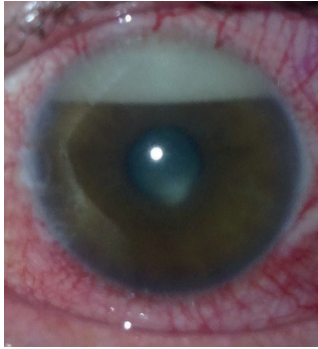
SY emülsifikasyonunu hızlandırdığı gösterilen başka durumlar da vardır. Nistagmuslu hastalarda çok daha hızlı bir şekilde emülsifikasyon geliştiği ve bu sürenin 1-3 ay arası olduğu belirtilmiştir.²⁴ Emülsifikasyonu teşvik edebilecek yardımcı cerrahi malzemeler de vardır. Perflorokarbon sıvılar (PFKS), komplike retina dekolmanlarının onarımına yardımcı olmak için sıklıkla kullanılır. PFKS ve SY'nin arayüzündeki türbülansın emülsifikasyon ihtimalini artırabileceği belirtilmiştir. Kontrollü bir sıvı değişimi gerçekleştirerek arayüzdeki temas ve türbülans süresini en aza indirmenin emülsifikasyonu önlemeye yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır.²² Sklerayı çevreleyen eksplantlar ise emülsifikasyon riskini azaltmaktadır. Bu sonuç, komplike retina dekolmanı için kombine skleral eksplant ve vitrektomi uygulaması için umut verici bir sonuçtur.²⁵

Silikon yağı ile vitreusun tamamen dolması durumunda arka kamarada daha az aköz olduğu ve dolayısıyla sürtünme ve nihayetinde emülsifikasyon oluşturmak için silikon yağı ile aköz arasında daha küçük bir arayüz olduğu ve bu sayede emülsifikasyonun geciktiği belirtilirken, tam dolmama durumunda emülsifikasyonun daha fazla olabileceği vurgulanmaktadır.²⁵

Deneyisel olarak ek cerrahi prosedürlerin emülsifikasyonu etkileyip etkilemediği de incelenmiştir. Hem uzamış fakoe-mülsifikasyon gücü kullanımının hem de göz içi silikon yağı varlığında yüksek hızlı vitrektominin emülsifikasyonu riskini artırdığı bulunmuştur. Lensi parçalamak için kullanılan ultrason gücü silikon yağını bozabilmektedir. Yüksek hızlı vitrektomi ile emülsifikasyon riskinin artması, silikon yağı içinde daha fazla türbülans oluşması ile açıklanabilmektedir.²⁶

Daha yüksek viskoziteli silikon yağların emülsifiye olma olasılığı daha düşük olsa da 25 ve 27 gauge gibi küçük ölçekli kanüller kullanılarak SY'nın göze enjekte edilmesi ve çıkarılması daha zordur. Küçük kesili vitrektominin ortaya çıkması ve daha yaygın kullanımı ile birlikte, daha hızlı verilme ve çıkarılma durumu nedeniyle, daha düşük viskoziteli (1000 cSt) SY tercih edilir hale gelmiştir. Bu tercih göz önüne alındığında, daha düşük viskoziteli silikon yağları kullanılırken emülsifikasyonu azaltmanın yolları araştırılmıştır. Williams ve ark.²⁷ silikon yağına yüksek molekül ağırlıklı polimerler ekleyerek, emülsifikasyon riskini önemli ölçüde azaltabileceklerini bulmuşlardır. Deneyleri in vitro bir modelde olduğu için, potansiyel toksisiteyi incelemek ve klinik uygulamadan önce etkinliği sağlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Emülsifikasyon oluştuktan sonra ön kamaraya geçen partiküller ters hipopiyon görünümü oluşturur (Şekil 2) ve keratopati ile glokom en sık görülen komplikasyonlardır. Bununla birlikte, son çalışmalar, emülsifikasyonun retinayı, optik siniri ve hatta ekstraoküler yapıları da etkileyebileceğini göstermiştir. Silikon yağının gözde kalma süresinin sınırlandırılması komplikasyonlarının azaltılmasında en önemli faktördür.²⁸

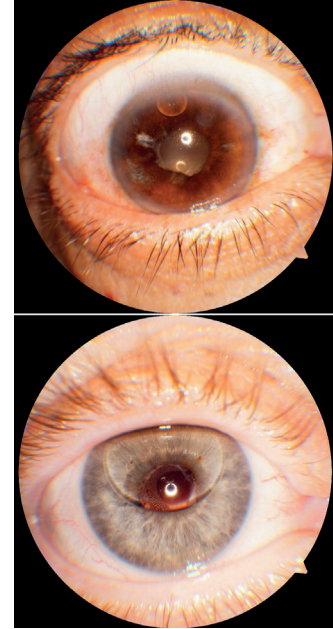


Şekil 2: Silikon yağı emülsifikasyonu sonrası ön kamaraya geçen partiküllerin oluşturduğu ters hipopiyon görünümü

3. Korneada ortaya çıkan sorunlar ve keratopati: Kornea dekompanasyonu sıklıkla SY kornea endoteline temas ederse ortaya çıkar. Silikonla ilişkili keratopati ile ilgili yayınların çoğunluğu afakik gözlerde bildirilmiştir.¹⁸ SY kaynaklı keratopatinin histopatolojisi, retrokorneal membran, stromal hiperselülarite, yüzeyel stromal kalsifikasyon, vaskülarizasyon, azalmış endotel hücre yoğunluğu ve endotel hücre sınırlarının zayıflamasını içerir.²⁹ McCuen ve ark. 1985 yılındaki retrospektif vaka serilerinde 164 gözün %29'unda kornea dekompanasyonu bildirmiştir. Takip sonunda fakik gözlerin %35'inde, psödo-fakik gözlerin %26'sında ve fakik kalan gözlerin %20'sinde dekompanasyon rapor edilmiştir.³⁰ İlginç bir şekilde, kornea anormallikleri üzerine yayınlanan 7 nolu Silikon Çalışma Raporu, 24 ayda % 27'lik bir insidans bildirmiştir; bu oran gazla tedavi edilenler ile silikon yağı tamponadı arasında farklılık göstermemiştir.³¹ 5000 cst viskoziteli SY'nın kornea hücre döngüsünü 1000 cSt viskoziteli

yağdan önemli ölçüde daha fazla baskıladığı gösterilmiştir.²¹ Silikon yağı preparatlarında bulunan kirleticilerin de silikon yağı kaynaklı keratopatiden sorumlu olabileceği belirtilmiştir.³²

Kornea ve silikon yağı arasındaki doğrudan temasın keratopatiye yol açtığı varsayıldığından, önlem olarak silikon yağı korneadan uzak tutulmaya çalışılmalıdır (Şekil 3). Bu amaçla, saat 6'ya yapılan periferik iridektomi, aköz'ün ön kamaraya serbestçe geçişine izin verir, pupil bloğunu önler ve silikon yağının ön kamaradan atılmasına yardımcı olur. Profilaktik inferior iridektomi olan 62 göz kohortunda, gözlerin sadece %6,5'inde ön kamarada silikon yağı olduğu belirlenmiştir.³³ Aynı grup tarafından yapılan ek çalışmada, silikon yağının neden olduğu korneal opasifikasyon için penetran keratoplasti uygulanan 12 hasta incelenmiş ve kornea naklinden sonraki 13.7 ay boyunca, 4 gözde (%33) başarısızlık olduğu rapor edilmiştir.³⁴ Greft başarısızlık oranı göz önüne alındığında, silikon yağıyla ilişkili keratopati için Boston Keratoprotezi'nde düşünülebilir. Boston Keratoprotezi uygulaması sonrası %87,5 oranında anatomik ve görsel iyileşme kaydedildiği, %66.7 gözde görme keskinliği 20/200 veya üzerine çıktığı, bununla birlikte, silikon yağının keratoprotez arkasında ciddi membran oluşumu ile ilişkili olabileceği rapor edilmiştir.³⁵



Şekil 3: Silikon yağının ön kamaraya küçük ve büyük kabarcık halinde geçmesi sonrası görünüm

SY'nın lokalize kornea teması nedeniyle bant keratopati gelişimi de mümkündür. Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası SY-endotel teması olan tüm kornealarda 6 ay içinde bant keratopati geliştiği bildirilmiştir.¹⁸

Komplike RD nedeniyle SY tamponadı uygulanan iki olguda hem emülsifiye olmuş hem de emülsifiye olmamış SY varlığı kornea içinde gösterilmiştir. İlk olguda Scheimpflug

kamera görüntülemesi ile kornea merkezinde intrastromal boşlukta hiporeflektif alan olarak SY kabarcığı (bubble) gösterilmiştir. İkinci olguda, Scheimpflug kamera görüntülemesinde emülsifiye olmuş olan SY partikülleri intrastromal boşlukta hiperreflektif alanlar olarak belirlenmiştir.³⁶

4. Göz içi basınç artışı ve Glokom: Silikon yağı enjeksiyonlarından sonra glokom iki ana kategoriye ayrılabilir: a) akut göz içi basıncı (GİB) artışı, b) orta veya geç başlangıçlı glokom. Silikon yağı emülsifikasyonunun bir sonucu olarak yalnızca ikinci kategori oluşabilir. Ameliyat sonrası dönemde görülen akut GİB yükselmesi, en yaygın olarak silikon yağının aşırı doldurulması veya pupiller bloğun bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bu durumda silikonun kısmen alınması ve pupiller bloğun giderilmesi önerilmektedir. Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası SY kullanımına bağlı %3 gözde pupiller blok ile glokom, %14 gözde inferior iridektominin kapanması rapor edilmiştir.¹⁸

Silikon yağı emülsifikasyonunun bir sonucu olarak geç başlangıçlı glokom oldukça önemlidir. Emülsifikasyonun glokoma katkıda bulunduğu mekanizmalar iki genel sınıflandırmaya ayrılabilir. Bunlar, inflamasyon ve açılma elemanlarının doğrudan infiltrasyonudur.^{12,28} Sekonder glokom, emülsifiye silikon yağı damlacıklarının ön kamaraya göç ettiği, trabeküller ağdan akışı engellediği veya inflamatuvar hücrelerin ağdan dışarı akışı izin vermediği bir komplikasyondur.^{12,28}

Silikon yağı enjeksiyonu sonrası glokom insidansı ile ilgili literatürde %11 ile %56 arasında değişen değişken raporlar bulunmaktadır. Değişken oran, glokom için farklı GİB kriterleri ve yayınlanan çalışmalardaki takip süresi ile açıklanabilir.²⁸ Emülsifiye silikon yağı damlacıkları ön kamaraya göç edebilir ve trabeküler ağda inflamasyona neden olarak aköz hümanın dışarı akışını engelleyebilir.³⁷ Silikon yağının viskozitesi ve saflığı, GİB artışlarına neden olma eğilimini belirleyen önemli faktörlerdir. 1000 cSt SY'nin 5000 cSt'ye kıyasla daha erken emülsifikasyon nedeniyle glokoma neden olma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmektedir.³⁷

GİB yüksekliği öncelikle topikal anti-glokomatöz ilaçlarla kontrol edilmeye çalışılmalıdır. Medikal olarak GİB yüksekliği kontrol edilemediğinde, glokom cerrahisi olsun ya da olmasın, silikon yağının cerrahi olarak çıkarılması önerilir.²⁸ Jonas ve ark.³⁸ silikon yağına sekonder glokomlu hastaların %93,4'ünün silikon yağının tek başına çıkarılmasından sonra normal GİB'e ulaştığını göstermiştir. Hastalarının bir kısmına silikon yağı çıkarılmasına ek olarak ileri glokom cerrahisi gerekir. Trabekülektomi, önceki vitreoretinal cerrahiden kalan skar varlığı göz önüne alındığında teknik olarak zordur ve genel olarak kötü prognoz taşır. Şant prosedürleri daha iyi bir seçenek olabilir.²⁸ Al-Jazzaf ve ark.³⁹ silikon yağına bağlı

sekonder glokomlu hastalarda Ahmed Glokom şanti implantasyonundan sonraki altı ayda %86 ve bir yılda %76 kümülatif başarı oranı olduğunu belirtmiştir.

5. Lenste ortaya çıkan Sorunlar ve Katarakt: Katarakt gelişimi, VRC ile ilişkili en sık görülen komplikasyondur. Literatürde %12,5 ile %80,0 arasında değişen oranlar bildirilmiştir.⁴⁰ Herhangi bir vitrektomi tipinden sonra ortaya çıkabilen ilerleyici bir nükleer opaklaşmaya ek olarak, göz içi gaz tamponadından sonra sıklıkla lenste geçici opaklaşma meydana gelirken, silikon yağı dolu gözlerde kalıcı arka subkapsüler opaklaşma meydana gelebilir.⁴⁰

VRC sonrası nükleer opaklaşma morfolojik ve histolojik olarak yaşa bağlı kataraktlara benzer, ancak daha hızlı bir ilerleme gösterir. Vitrektomiden iki yıl sonra gözlerin yarısının kataraktın alınmasını gerektirdiği ve 50 yaş üstü hastalarda opaklaşmanın daha hızlı ilerlediği bildirilmiştir.^{40,41} Nükleer kataraktların ana nedeni oksidatif strestir. Avasküler lensteki oksijen difüzyonla sağlanır, bu da çevredeki oksijen içeriğinin, lens içindeki oksijen içeriği ve dolayısıyla reaktif oksijen türlerinin oluşumu için çok önemli olduğu anlamına gelir. Tavşanlarda ve insanlarda kısmi oksijen basıncı, vitrektomiden sonra vitreus kavitesinde ve lensin arkasında oldukça yüksek bulunmuştur. Kısmi oksijen basıncı ayrıca ameliyat sırasında oksijenle ventilasyon ve infüzyon sıvısında yüksek oksijen basıncı ile de yükselebilir. Bu yüksek kısmi oksijen basıncı, artan oksijen stresine ve dolayısıyla yapısal proteinlerin oksidasyonu ile lens opasifikasyonuna yol açabilir. Katarakt oluşumunu önlemenin anahtarı oksidatif stresten kaçınmak gibi görünmektedir. Fakat koruyucu veya onarım sistemlerini arttırabilecek faktörler şu ana kadar mevcut değildir. Ameliyat sırasındaki oksijenle ventilasyon ve infüzyon sıvısında yüksek oksijen basıncının da en aza indirilmesi önerilmektedir.^{40,41}

Lens opasitelerinin oluşumu sıklıkla postoperatif dönemde, özellikle uzun süreli tamponadı takiben ortaya çıkarken, intraoperatif olarak da ortaya çıkabilir.^{40,41} İntraoperatif katarakt oluşumunun veya vitrektomi sırasında katarakt ilerlemesinin kesin nedenleri bilinmemektedir. Ancak çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Bunlar, komplike gözlerde cerrahi manipülasyon, işlem sırasında yüksek sıvı akışı ve tekrarlayan sıvı-hava/gaz değişimlerini içerir. Vitrektomi sırasında lens teması ciddi bir komplikasyondur. Neredeyse her zaman hızlı katarakt oluşumu ile sonuçlanır ve fakoemülsifikasyon sırasında kapsül hasarı potansiyeli taşır. Hafif bir dokunuş bile büyük olasılıkla daha sonra sektörel veya genelleşmiş lens opaklığına neden olacaktır; ancak vitrektomi sırasında intraoperatif seyri etkileyebilir. Vitrektomi sırasında lens opaklaşması meydana gelirse, önceden var olan bir kataraktın ameliyat sırasında kötüleşmesi muhtemeldir. Yaşı büyük hastalardaki lensler katarakt ilerlemesine daha yatkındır.⁴²

Silikon yağı dolu gözlerde ameliyat sonrası katarakt gelişimi, lens metabolizmasının (anaerobik glikoliz) inhibisyonu nedeniyle temel olarak yetersiz beslenmedir.⁴² Histolojik olarak lens epitelinde proliferasyon ve metaplazi gözlenmiştir.⁴³ Silikon yağı tamponadı ile vitrektomize edilmiş gözlerde lens ön kapsülünde bile değişiklikler saptanmıştır. Ön kapsülde elektron mikroskopik bulgularının araştırıldığı bir çalışmada silikon yağı tamponad grubunda %50 olguda lens ön kapsülü arka yüzeyinde silikon yağı damlacıkları saptanmış ve tüm olgularda lens ön kapsülü arka yüzeyinde yüzey düzensizlikleri, çukurluklar ve çöküntüler belirlenmiştir. Özellikle diyabetik hastalarda silikon yağ damlacıklarının lens kapsülüne sızabileceği belirtilmiş ve yüzey düzensizliklerinin lens ön kapsülü altındaki lens epitel hücreleri tarafından üretilen fibröz psödo-metaplazi ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır.⁴⁴

Bütün bu bilgilerle birlikte tek başına kullanılan endotamponata bakılarak görmeyi engelleyici kataraktın tam olarak ne zaman oluşacağı sonucuna varılamaz. Cerrahin deneyimi gibi diğer faktörler de bazen rol oynar. Bir çalışmada vitrektomi ile katarakt cerrahisi arasındaki sürenin, deneyimsiz cerrahlara göre daha deneyimli cerrahlar için önemli ölçüde daha uzun olduğu gösterilmiştir.⁴⁵ Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası tüm fakik gözlerde 1 yıllık süre içinde katarakt geliştiği belirlenmiştir.¹⁸

6. Göz içi lenslerde ortaya çıkan sorunlar ve refraksiyon değişimi: Vitreusda silikon yağının varlığı, aksiyel uzunluğu artırır ve gözün optiğini değiştirir. Bu nedenle SY ile dolu fakik gözlerde intraoküler lens hesaplanmasında dikkatli olunmalıdır. Silikon yağlarının viskozitesi 1000 ila 5000 cSt arasında değişir ve genel olarak viskozite ne kadar yüksek olursa, kırılma ve aksiyel uzunluktaki değişim de o kadar yüksek olur. Bir çalışmaya göre, 1300 cSt'lik bir viskoziteye sahip silikon yağı tarafından indüklenen aksiyel uzunluğunun düzeltilmesi için ölçülen aksiyel uzunluğun 0,71'lik bir dönüştürme faktörü ile çarpılmasıyla gerekmektedir.⁴⁶ Ayrıca silikon yağı dolu gözlerde IOL Master ile elde edilen aksiyel uzunluk değerlerini ayarlamak için bir çok denklem türetilmiş ve ayarlama sonrası IOL Master ile elde edilen aksiyel uzunluk değerlerinin silikon dolgulu gözlerde A-mod ultrasonografiden daha doğru olduğu belirlenmiştir.⁴⁷

Silikon yağlarının refraktif indeksleri 1,382 ile 1,405 arasında değişmektedir ve bu değerler vitreus ve aközün refraktif indeksinden kısmen daha yüksektir (1,340). Bu nedenle refraktif değişikliklerin ortaya çıkması söz konusu olur.^{2,3,6}

Fakik gözlerde, lensin arka yüzü ile silikon yağı arasında negatif bir kurvatür meydana gelir. Bu durum emetrop hastaların yaklaşık 6–7 D hipermetrop olmasına neden olur. Miyopik hastalar bu durumda emetropik hale gelebilirler.^{2,3,6}

Afaklarda silikon yağları pozitif bir kurvatür meydana getirip miyopiye neden olup hastayı emetropa yakın hale getirebilir. Silikon yağı ile aköz arasındaki ara yüzey sıvı olduğu için refraktif yüzeyin kurvatürü postür ile değişebilir. Supin pozisyonu fakik hastalarda pek değişiklik yapmaz iken afaklarda öne gelen silikon daha bombeleşir ve miyopi derecesinde artışa neden olur.^{2,3,6}

Silikon yağı enjeksiyonu yapılan ve idiyopatik makula deliği olan hastaların psödo-fakik gözlerindeki kırılma değişikliklerini incelendiği bir çalışmada SY sonrası ortalama $+5,69 \pm 1,71$ diyoptri eşdeğerinde bir hipermetropi gözleendiği, buna karşılık, SY çıkarıldıktan sonra $-5,63 \pm 1,33$ diyoptrilik bir ortalama miyopik kayma gözleendiği belirtilmiştir. Ayrıca refraksiyon değişikliğinin mutlak değerinin Göz içi lensin arka yarıçapı ile güçlü bir korelasyon gösterdiği ifade edilmiş ve daha dik arka dışbükey eğriliğe sahip göz içi lens modellerinin SY tamponadı sonrası daha büyük refraktif sapmalara neden olduğu belirtilmiştir.⁴⁸

Silikon yağının ön yüzeyinin oval bir açıklıkla şekillendirilmesi durumunda silindirik bir lens etkisine neden olabileceği de belirtilmektedir. Bu durumda arka kapsüldeki oval açıklık, görme engeline neden olacak kadar güçlü olabilen silindirik lens etkisi üretebilmiştir. Bununla birlikte bu etki SY alımı ile tersine çevrilebildiği rapor edilmiştir.⁴⁹

Bazı hastalarda vitreoretinal cerrahide kullanılan silikon yağının standart silikon göz içi lensler ile etkileşimi iyi belgelenmiş bir klinik komplikasyondur. Silikon yağının göz içi lens optiğine irreversible şekilde yapışması, hasta için görme bozuklukları, görme kaybı ve vitreoretinal cerrahin gözü görmesini engelleme gibi yıkıcı sekellere yol açabilir.* Silikon yağının çeşitli göz içi lens biyomalzemeleriyle, özellikle silikon lensler ile maksimum etkileşime sahip olduğu iyi belgelenmiştir.⁵⁰ Apple ve ark.⁵¹ bir lens biyomateryali ne kadar hidrofobik olursa, aynı zamanda hidrofobik olan silikon yağına o kadar çok yapıştığını ifade etmiştir. Bu komplikasyon, lense yapışma olan yerin her iki tarafında görme ekseninde silikon yağı damlacıklarının dışbükey arka yüzeyi nedeniyle görme keskinliğinde azalma, görme bozukluğu ve mikropsi gibi önemli görme bozukluğuna neden olabilir.^{50,51}

Silikon yağı molekülleri ile silikon göz içi lens yüzeyinin benzer kimyasal yapıları nedeniyle birbirlerine doğru çekilirler ve sıkıca yapışırlar, bu da yağ damlacıkları ile göz içi lens yüzeyi arasında geniş bir temas alanına yol açar. Bazen silikon yağı, göz içi lense yavaşça difüze olabilir.^{50,51} Çoğu vakada SY alımından sonra muhtemelen vitreus boşluğunda kalıp yüzen silikon yağı damlacıkları göz içi lensin arka yüzeyine yapışır. Özellikle sırtüstü pozisyonunda SY damlacığı göz içi lens arka yüzeyine çekilerek aralarında son derece kısa bir mesafe

oluşmasına ve aynı hidrofobik karakter nedeniyle daha fazla birbirine yapışmasına neden olduğu düşünülmektedir.^{50,51}

Göz içi lens yüzeyine yapışan silikon yağı damlacıklarını uzaklaştırmak için çeşitli yöntemler üzerinde çalışılmıştır. Göz içi lens değişimi radikal fakat komplike bir tedavidir; bu nedenle, son seçim olmalıdır. Cerrahi tedavide yağ damlacıklarını almak için Simcoe tarzı bir kanül kullanılabilir. Ayrıca lensin arka yüzeyine viskoelastik bir madde uygulanabilir. Yağ damlacıklarını sıyırmak için bir mercek kancası (hook) kullanılabilir. Silikon yağını uzaklaştırmak için 20/23/25/27 gauge transkonjonktival vitrektomi sistemi kullanımı da mümkündür.⁵⁰⁻⁵² Bunların yanı sıra Perflorohekziloktan göz içi lenslerden silikon yağını çözmek için de kullanılmıştır.⁵³

7. Silikon Yağı Kullanımının Retinaya Etkisi: Retinada emülsifiye silikon yağının komplikasyonları ile ilgili az oranda literatür verisi tanımlanmıştır. İlk SY kullanımında, silikon yağının retina ile uzun süreli temasının toksisiteye neden olabileceğinden endişe duyuluyordu. Tavşan ve maymun modellerini kullanan araştırmacılar silikon yağı enjeksiyonu sonrası ganglion hücre ve fotoreseptör tabakalarında vakuolizasyon, ganglion hücre tabakasında kayıp ve ışık mikroskopunda sinir lifi tabakasında şişme bildirmiştir.⁵⁴ Aynı grup tarafından yapılan ek çalışma, hayvan modellerinde benzer histopatoloji bulgularının yanı sıra ERG bulgularının azaldığını da kaydetmiştir.⁵⁵ Bu hayvan deneylerinden sonraki yıllarda silikon yağı retinopatisinin klinik açıdan kesin olarak kanıtlanmadığı göz önüne alındığında, birçok kişi bu değişikliklerin gerçekten silikon yağı toksisitesi ile ilişkili olup olmadığını sorgulamaya başlamıştır. Önceki hayvan çalışmalarında kontrol grubu eksikliği de şüphe doğurmuştur. Ober ve ark.⁵⁶ bu deneyleri kontrol gurubu olan tavşan modelinde tekrarladı ve altı ayda silikon yağı toksisitesine dair hiçbir kanıt bulamadı. Bu çalışmada, zarar verici etkilere dair hiçbir kanıt olmadığını doğrulamak için ameliyat kontrolleriyle karşılaştırıldığında klinik muayeneler, histopatoloji ve ERG kayıtları kullanılmıştır.

Yakın zamana kadar, retina içindeki emülsifiye silikon yağının in vivo olarak doğru bir şekilde tanımlayacak teknolojiye yok-sunduk. Önceki çalışmaların tümü, gözün cerrahi olarak çıkarılması ve işlenmesinden sonra hayvan modellerinde veya histopatoloji bölümlerinde gerçekleştirilmiştir. Önceki raporlar, retina ve optik sinire silikon yağı sızması için olası bir mekanizma olarak yüksek göz içi basıncı ana neden olarak bildirmektedir.²⁸

Retinal görüntüleme tekniklerinin ilerlemesiyle, retina ve optik sinir içindeki emülsifiye silikon yağının daha iyi tanımlanabiliyoruz.²⁸ Chung ve Spaide,⁵⁷ maküler hol cerrahisinde iç limitan membran (ILM) soyulması ve silikon yağı tamponadı sonrası optik koherens tomografi (OCT) kullanarak bir hastanın retinasında silikon yağı damlacıklarını tanımlayabildi. Postope-

ratif dönemde hastada erken zamanda silikon yağı emülsifikasyonu olduğu kaydedildi. Yazarlar, ILM'deki defektlerin, emülsifiye olmuş silikon yağının intraretinal boşluğa girmesi için bir giriş yolu sağladığını varsaydılar. Başka bir çalışmada çok sayıda retina dekolmanı onarımı öyküsü olan bir hastanın retinası ve optik sinir başı silikon yağı vakuollerini belirlemek için yeni nesil OCT (Swept Source) ve adaptif optik cihazını kullanılarak araştırıldı.⁵⁷ Yazarlar, ana tamponadın cerrahi olarak çıkarılmasından 11 yıl sonra bir hastanın vitreus boşluğunda, optik sinirinde ve retinasında silikon yağının multimodal görüntülenmesi yoluyla in vivo görselleştirmeyi başardılar. B-scan ultrasonografisinde vitreus boşluğunda sayısız küçük ekojenik partikül ve optik sinir başı içinde hiperreflektif yapı saptandı. Swept Source OCT'de, prelaminer optik sinir başının içinde çok sayıda yuvarlak hiporeflektif boşluk görüldü.⁵⁸ Adaptif optik görüntüleme, optik sinir başında ve retina içinde fotoreseptörlerle aynı düzlemde, vitreustaki silikon yağı damlacıklarına benzer boyut ve şekle sahip çok sayıda parçacık ortaya çıkardı. Yazarlar, bu durumda retinadaki ve optik sinir başındaki silikon yağı damlacıklarının hastanın başka türlü açıklanamayan ilerleyici görme kaybıyla ilişkili olabileceğini öne sürdüler.⁵⁸ Bütün bu bilgilere rağmen silikon yağının retinaya toksik olduğu ile ilgili net bir kanıt hala gösterilememiştir.

8. Açıklanamayan Görme Kaybı, Optik Nöropati, Ağrı ve Diğer Sorunlar: Silikon yağı kullanımı ve çıkarılmasıyla ilişkili görme kaybı tipik olarak ciddi ve kalıcıdır. Bu olgularda görme kaybı, silikon yağı tamponadı sırasında birçok gözdeki merkezi görüşün zayıf olduğu ciddi retinal durumlar nedeniyle maskeleyebilir. Bu nedenle, SY çıkarılmasını takiben ortaya çıkan sınırlı merkezi görüşün önceden var olan retinal hasara bağlı olduğu varsayılabilir.⁵⁹ Silikon yağı tamponadının kullanımı veya çıkarılmasıyla ilişkili görme kaybını açıklamak için çeşitli teoriler öne sürülmüştür. En çok kabul gören teori olan "Vitreus potasyum sifonu (lavabosu)" olup ilk olarak perflorokarbon sıvı toksisitesinin açıklaması olarak sunulmuştur. «Vitreus potasyum sifonu» teorisine göre, normal bir gözdeki vitreus boşluğu, Müller hücreleri tarafından potasyum iyonlarının salınması için bir rezervuar sağlar ve böylece intraretinal potasyum yükselmelerini tamponlar.⁶⁰ Potasyum havuzundaki elektrolit konsantrasyonundaki hızlı bozulma, silikon yağı çıkarılmasıyla ani görme kaybını açıklayabilir. Patern elektroretinogram ve multifokal elektroretinogram testi ile de merkezi makulanın dış retinal katmanlarındaki hasar lokalize edilmiştir.⁶¹

Silikon yağı çıkarılmasını takiben ara sıra görülen optik nöropati, optik kap içinde benzer bir "sifon/lavabo" olabileceği hipotezine yol açmıştır.⁶² Bazı hastalardaki afferent pupil defektlerinden yola çıkılarak posterior iskemik optik nöropatinin olası bir nedensel rol oynadığı ifade edilmektedir.⁶³

Newsom ve meslektaşları, hastalarının görece gençliği, mükemmel damar sağlığı ve 7 hastanın 6'sında korunan görsel uyarılmış potansiyelleri göz önünde bulundurduğunda, bunun pek olası olmadığını savunmaktadır.⁶⁴

Bir grup araştırmacı, retroorbital yağda fibrojenik büyüme faktörlerinin (özellikle temel [basic] fibroblast büyüme faktörü ve interlökin-6) konsantrasyonlarının arttığını belgelemiştir.⁶⁵ Ancak bu tespit muhtemelen perisilikon proliferasyonunu açıklamakta ve açıklanamayan görme kaybına daha az katkıda bulunmaktadır.⁵²

Silikon yağı, ultraviyole ışığın belirli frekanslarını vitreus jelinden daha kolay iletir ve afak hastaları fototoksik hasara duyarlı hale getirebilir.⁶⁶ Ayrıca, silikon yağının retinada yer alan yağda çözünen elementleri, özellikle lutein ve zeaksantini çözdüğü düşünülmektedir ve bu karetonoidlerin her ikisi de foto koruyucu rollere sahiptir.⁶⁷

Silikon yağı alımı sonrası görme kaybının kesin etiolojisi bilinmemektedir. Bazı hastalarda katarakt cerrahisi, yüksek miyopi ve makula dekolmanı gibi karıştırıcı değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır.⁵⁹ Williams ve ark.⁵⁹ çalışmasında sekiz hastanın dördünde OCT'de foveal depresyonda azalma görülmüştür. Bu bulgunun foveal değişikliklerle birlikte bir makülopatiye işaret edebileceği belirtilmektedir. Potasyum düşüşü teorisine dayanarak, OCT değişiklikleri, lokalize bir foveal toksisiteye sekonder anatomik değişiklikleri temsil ettiği öne sürülmüştür.⁵⁹

Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası %5 gözde ağrı ortaya çıktığı da ifade edilmiş olup GİB yüksekliği olmayan bu olgulardaki ağrının mekanizması tam olarak belirlenememiştir.¹⁸

Silikon Yağı Çıkarılması Sonrası Ortaya Çıkan Komplikasyonlar

1. Retinanın Yeniden Dekole Olması ve Proliferatif Vitreoretinopati: Karşılaştırmalı çalışmalar, silikon yağı ile tedavi edilen gözlerin başarılı bir şekilde dekolmanda yatışma ve iyi bir görme keskinliği elde etme olasılığının yüksek olduğunu göstermiştir. Silikon yağı enjeksiyonu ile VRC artık RD tedavisinde standart bir teknik haline gelmiştir.⁶⁸

SY, retina cerrahisinde, retinayı yerinde tutmaya yardımcı olmak için tamponad veya internal destek olarak kullanılır. SY amacına hizmet ettikten sonra, sonraki bir cerrahi prosedürde çıkarılır. Fakat SY alımı sonrası tekrar dekolman gelişme riski vardır ve olguların % 80'inden fazlasında ilk 6 haftada nüks RD meydana gelir. Retinanın yeniden ayrılması riski, ameliyattan sonra geçen süre arttıkça azalmaktadır. Çalışmalarda silikon alımı sonrası %3,5 ile %34 arasında değişen nüks retina dekolmanı oranı bildirilmiştir. Altta PVR veya diğer karmaşık faktörlerin olduğu durumlarda yeniden ayrılma riski daha yüksek olabilir.^{68,69}

SY çıkarıldıktan sonra nüks RD insidansı, kullanılan spesifik cerrahi teknik, tedavi edilen altta yatan durum, hastanın genel sağlığı ve diğer bireysel faktörler dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Nüks dekolman için majör risk faktörleri şunlardır; geçirilmiş başarısız RD ameliyatı, proliferatif vitreoretinopati varlığı, ameliyat öncesi düşük görme keskinliği, vitreus tabanının tam olarak çıkarılması, cerrahin tecrübesi, çevreleyen bir bandın olmaması ve vitrektomi yapılma endikasyonu.⁷⁰ Özellikle proliferatif vitreoretinopatili gözlerde nüks dekolman oranı yüksektir.⁶⁸ İlk cerrahide tümüyle alınmayan ve geride kalan vitreus, hastayı başarılı silikon alımı için çok zayıf bir aday yapar ve tamamen yapışık bir retina için anatomik başarı elde etme şansı düşüktür. Bu tür vakalar, rezidüel vitreusun çıkarılmasıyla tekrar PPV gibi ek prosedürlere tabi tutulmalıdır.⁶⁹

Çalışmalar, retinotomi yapılan gözlerde daha düşük nüks dekolman oranları göstermiştir.⁷⁰ Retinotomili gözlerde retina artık vitreus tabanıyla doğrudan temas halinde değilse, vitreus bazının büzülen kalıntıları artık retina üzerinde doğrudan traksiyon uygulayamaz.⁷⁰ Vitrektomi sırasında tüm gözlerin silikon yağı ile tamamen doldurularak yeterli miktarda tamponad sağlandığından emin olunması önemlidir. Ameliyat sonrası poliklinik ziyaretlerinde tam olarak dolmadığı saptanan gözler bazen ek silikon yağı enjekte edilebilir.⁶⁸ SY alımı öncesi intraoperatif 360° lazer retinopeksisinin nüks RD oranını azalttığı gözlemlenmiştir. Bir çalışmada 360 derece profilaktik lazer retinopeksi uygulamak, silikon yağı çıkarıldıktan sonra nüks dekolman insidansını %26'dan %14'e düşürmüştür.⁷¹ SY'nin gözden alım süresi ile yeniden ayrılma oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı gibi 1000 veya 5000 cSt silikon yağı kullanımı arasında da nüks açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.⁷⁰ Bu nedenle, SY ile ilişkili olası komplikasyonlardan kaçınmak için SY minimum süre gözde tutulmalıdır. Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası SY tamponadı sırasında gözlerin %22'sinde ve yağ çıkarıldıktan sonra gözlerin %13'ünde tekrarlayan dekolmanlar görüldüğü belirlenmiştir.¹⁸

2. Maküla Ödemi: VRC sonrası makula ödemi insidansı %5 ile %47 arasında değişebilmektedir. Ödem, retinal ven tıkanıklıkları, diyabetik retinopati veya epiretinal membranlar gibi önceden var olan durumlarla da ilişkili olabilir. Retina dekolmanında vitrektomi ameliyatı sonrası kistoid maküla ödemi (KMÖ) insidansı bir çalışmada %7, diğer çalışmada %15.2 olduğu bildirilmiştir. KMÖ için belirlenen risk faktörleri; daha küçük aksiyel uzunluk, daha uzun maküler dekolman süresi, başvuru anında daha düşük görme keskinliği, arka kapsül rüptürü öyküsü ve ameliyat sırasında kriyopeksi kullanımıdır. Silikon yağı kullanımı da KMÖ ile ilişkilendirilmiş ve silikon

yağı tamponadı altında KMÖ'nin vakaların %19,6'sında görül-
düğü bildirilmiştir. Yağın düşük moleküler ağırlıklı bileşenleri
ve artık katalizörler gibi silikon saflığının bozulmasının oküler
inflamasyondan sorumlu olduğu düşünülmektedir.⁷²

VRC olgularında KMÖ oluşumu; kriyoterapi, vitrektomi
işlemi, endolazer, skleral çökertme, katarakt ekstraksiyonu sıra-
sında fakoemülsifikasyon gibi prosedürlerde mekanik travma-
nın neden olduğu oküler inflamasyonla ilişkilendirilmiştir.⁷³ SY
enjeksiyonunun, klinik ve deneysel çalışmalarda inflamatuvar
bir reaksiyonu uyardığı bildirilmiştir, ancak bu yanıtın KMÖ
oluşumuna neden olduğu net olarak gösterilememiştir.⁷⁴

Silikon yağı ayrıca, intraretinal eksitotoksisiteye ve nöro-
nal hasara yol açabilen Müller hücrelerinin potasyum iyonu
tamponlama işlevini bozarak göz içi inflamasyonu şiddetlen-
direbilir.⁷⁵ KMÖ'nün patolojisinin kesin nedeni belirsizdir, an-
cak silikon yağı çıkarılmasını takiben KMÖ azalmaktadır. Bu
da inflamatuvar yapının çıkarılmasını ve ardından iyileşmeyi
temsil ettiği şeklinde yorumlanmaktadır.⁷⁵

Traksiyon kuvvetleri de KMÖ oluşumunda rol oynamakta-
dır.⁷⁶ Silikon yağının yapışkan kuvvetlerine ilişkin bilgimiz, ilk
olarak silikon göz içi lensi olan hastalarda silikon yağı tampo-
nadı kullanıldığında fark edilmiştir. O zamandan beri deneysel
çalışmalar, silikon yağının farklı malzemeler ve yüzeylerle de-
ğişen yapışkan etkileşimlere sahip olduğunu göstermiştir.⁷⁷ Sili-
kon yağı tamponadı ile retinal yüzey arasında üniform olmayan
etkileşimler varsa, ortaya çıkan traksiyonel kuvvetler arka vitre
dekolmanının (AVD) neden olduğu ön vitreomaküler traksi-
yona benzer şekilde KMÖ'ye neden olabilir.⁷⁶⁻⁷⁸ Bu hipoteze
göre, silikon yağı çıkarılmasını takiben KMÖ'nün düzelmesi,
AVD'de vitreomaküler traksiyonun rahatlaması ile gözlenen
fovea kalınlaşmasının çözülmesi şeklinde yorumlanabilir.⁷⁶⁻⁷⁷

Sonuç olarak inflamatuvar ve mekanik kuvvetler, silikon
yağı tamponat kullanımı ile KMÖ gelişiminde rol oynaya-
bilmektedir. Çoğu KMÖ vakası kendiliğinden düzeldiğinden,
görme keskinliğindeki iyileşmeyi hızlandırmak için silikon
yağı tamponadını çıkarma kararı yeterli olabilmektedir. Bunu
yanı sıra ameliyat bitiminde veya ameliyat sonrasında int-
ravitreale triamsinolon kullanılması da ödemin düzelmesine
önemli katkı yapmaktadır.⁷³⁻⁷⁸

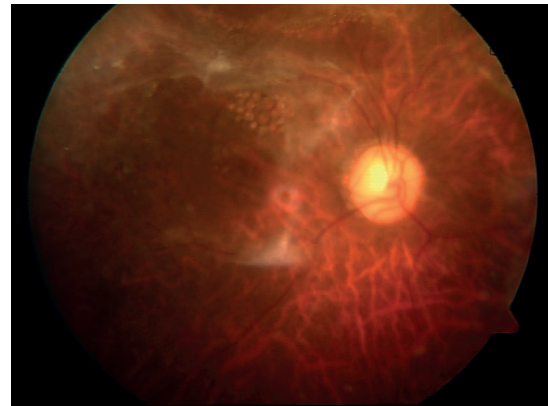
VRC'de ILM çıkarılmasının KMÖ olasılığını azalttığı
bildirilmektedir. Bununla birlikte, ILM'nin çıkarılması, retina
için travmatik bir prosedürdür. Ayrıca ILM, Müller hücresinin
yapısının bir parçasıdır ve çıkarılması görme keskinliğinde
azalmaya, metamorfopsinin ortaya çıkmasına ve mikropri-
metriye göre retinanın merkezi kısımlarında hassasiyetin azal-
masına neden olabilir. Bu nedenle rutin ILM çıkarılmasının
gerekliliği halen tartışmalıdır.⁷⁹

3. Epiretinal ve Subretinal Proliferasyonlar: Silikon ya-
ğının retinanın iç tabakalarında yer alması ve optik sinirde
posterior migrasyon gözlenmiştir. Makrofajların ve lipit va-
kuolleri ile yüklü dev hücrelerin varlığı ile karakterize olan bir
inflamatuvar yanıtın varlığı da belgelenmiştir.⁸⁰ Oküler dokuda
silikon yağının varlığı, inflamatuvar bir yanıtla birleştiğinde,
silikon yağına maruz kaldıktan sonra gözlenen klinik komp-
likasyonlar için potansiyel bir mekanizma olarak öne sürül-
müştür.⁸⁰ Silikon yağı kullanımının endikasyonlarından biri,
proliferatif vitreoretinopati ile komplike olan retina dekol-
manıdır ve PVR'li hastalarda hem epiretinal membranlarda
(ERM) hem de subretinal membranlarda inflamatuvar bir yanıt
da gözlenmiştir. PVR dokusunda T lenfositleri, makrofajlar,
immünoglobulinler ve komplemanın varlığı belgelenmiştir.⁸¹

PVR'de gözlenen inflamatuvar yanıt silikon yağı tampo-
nadından sonra görülen inflamatuvar yanıtla karşılaştırılmış ve
kanla taşınan makrofajların aracılık ettiği benzer bir inflama-
tuar reaksiyon belirlenmiştir. Bu yanıt silikon yağı enjeksiyo-
nundan 1 ay sonra gözlenebilmiş ve silikon yağı alındıktan
sonra da devam etmiştir.⁷⁹

Silikon yağının retro-yağ sıvısında protein ve büyüme fak-
törlerini konsantre edip etmediğini belirlemek için yapılan bir ça-
lışmada retro-yağ sıvısında bFGF, IL-6 ve protein seviyelerinin,
tüm vitreus sıvı örneklerine ve PVR olmayan vitreusa kıyasla
yükseldiği belirlenmiştir. Bu durumun da retro-yağ perisilikon
proliferasyonu ve sonrasında oluşan fibroblast membran oluşu-
mu sürecine katkıda bulunabileceği belirtilmiştir.⁶⁵

Perisilikon proliferasyonunun insidansı değişkendir. Sili-
kon yağının arkasında tekrarlayan epiretinal proliferasyonlar
bildirilmiştir (Şekil 4).⁶⁵ Zilis ve arkadaşları ileri PVR'li göz-
lerde 55 gözün 21'inde (%38) perisilikon proliferasyonun ge-
liştiğini bildirmiştir.⁸² Bununla birlikte, silikon çalışmada,
gaz veya silikon yağına randomize edilen gözler arasında pos-
toperatif membran prevalansı açısından fark bulunmamıştır,
bu da her ikisinin de postoperatif epiretinal membran oluşumu
üzerinde bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir.⁸³



Şekil 4: Silikon yağı ve perisilikon proliferatif membranların görünümü

Kullanılan silikon yağının saflığının bu gözlerde sekonder proliferasyon insidansında önemli bir rolü olabileceği ifade edilmiştir. Kontamine silikon yağının saflaştırılmış, medikal sınıf silikon yağına kıyasla retina pigment epiteli proliferasyonu üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu deneysel olarak gösterilmiştir.⁸³ Bu nedenle, ilk piyasaya sürülmelerinden bu yana göz içi silikon yağlarının kalitesindeki gelişmelerin, perisilikon proliferasyon insidansında bir düşüşe neden olması beklenen bir sonuçtur. Bununla birlikte, yağın saflığı, sekonder membran oluşumuna yol açan tek faktör değildir ve saflaştırılmış olmasına rağmen silikon yağının potansiyel olarak fibrojenik araçlar üzerinde bir etkisinin varlığı bildirilmektedir.⁸⁴ Komplike RD nedeniyle ardışık 170 göze yapılan VRC sonrası %15 gözde fibröz epiretinal ve subretinal proliferasyonlar ortaya çıktığı rapor edilmiştir.¹⁸

4. Glokom: Silikon yağı kullanımı ile ilişkili göz içi basınç değişiklikleri makalenin diğer başlığında anlatılmıştır. Burada SY alımı sonrasında bahsedilecektir. Emülsifiye silikon kabarcıkları ve trabeküler ağ arasındaki temas süresinin artmasıyla, trabeküler endotel ve trabeküler ağın kollajen bileşeninde değişiklikler olmaktadır ve skleroz ortaya çıkmasıyla trabeküler ağ çalışmaz hale gelmektedir. Bu aşamada, silikon yağı çıkarılmasının GİB'i kontrol etmede hiçbir etkisi olmayabilmektedir. Emülsifiye silikon yağının erken çıkarılması, yağ parçacıkları tarafından mekanik trabeküler blokajın tersine çevrilmesine neden olur ve/veya filtrasyon kanallarına daha az zarar verir.¹⁵ Böylece GİB'in daha iyi kontrol edilmesine yardımcı olur. GİB'i düşürmek için eşzamanlı glokom ameliyatı ile veya eş zamanlı glokom ameliyatı olmadan erken SY çıkarılması gerçekleştirilince nüks RD riski de vardır.¹⁵

Budenz ve ark.⁸⁵ silikon yağı enjeksiyonu ile PPV yapılan 43 gözde sekonder glokom için yapılan cerrahi girişimin sonuçlarını retrospektif olarak gözden geçirmişlerdir. Başarı oranı 6, 12, 24 ve 36. aylarda sırasıyla %69, %60, %56 ve %48 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada hastaların %74'ünde cerrahi tedavi tek başına silikon yağı çıkarılmasından oluşuyordu. Glokom cerrahisi (antifibrotik Ajan ile veya antifibrotik olmayan trabekülektomi, glokom drenaj implant cerrahisi ve/veya modifiye Soket prosedürü) hastaların %19'unda silikon yağı çıkarılması ile birlikte yapılmıştır. Yazarlar, GİB'yi kontrol etmek için tek başına silikon yağı çıkarılması yapılan hastaların kalıcı GİB yüksekliğine sahip olma ihtimalinin daha yüksek olduğunu ve muhtemelen glokom için reoperasyon gerektirdiğini, eşzamanlı silikon yağı çıkarılması ve glokom ameliyatı geçiren hastaların hipotoni geliştirme olasılığının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Jonas ve ark.³⁸ silikon yağı endotamponadından sonra GİB'de sekonder bir artış olan ve emülsifiye SY olmayan hastaların % 93,4'ünün SY çıkarılmasından sonra GİB'nin normalleşmesine sahip olduğunu bulmuşlardır. Moisseiev ve ark.⁸⁶

tarafından yapılan bir çalışmada ise emülsifiye yağın çıkarılmasından sonra 11 gözün sadece birinde GİB kontrolünde iyileşme olduğu gösterilmiştir. Bu yüzden silikon yağının emülsifiye olmadan gözden alınması önemlidir.

Silikon yağı çıkarılması sonrası göz içi basıncındaki artışın altında yatan birkaç önemli faktör vardır. İlk olarak, postoperatif inflamasyonun bir sonucu olarak trabeküler ağda ödem vardır. İkincisi, silikon yağı giderimi sırasında dengeli tuz çözeltisinin mekanik etkisi, silikon yağı damlacıklarını trabeküler ağ engelleme olasılığı daha yüksek olan çok daha küçük damlalara bölebilir. Emülsifiye silikon yağı damlalarının veya silikon yağı damlaları ile makrofaj endositozunun trabeküler ağı bloke edebileceği patolojik inceleme ile doğrulanmıştır.¹⁵

Tam sineşiyal aç kapanması olan hastalarda, nüks retina dekolmanı yokluğunda, tek başına silikon yağı çıkarılması ile GİB'nin normalleşmesi beklenmez. Bu gibi durumlarda glokom cerrahisi endike olabilir ve silikon yağının eşzamanlı olarak çıkarılıp çıkarılmayacağına dair karar SY çıkarılması ile göreceli nüks dekolman riskinin değerlendirilmesine bağlıdır.⁸⁷

Emülsifiye veya emülsifiye olmamış SY, trabeküler ağı doğrudan bloke ettiğinde, retina tamamen yatışksa tek başına silikon yağı çıkarılması yeterli olabilir. Vitrektomi ve silikon yağı enjeksiyonu sonrası glokom tedavisinde konvansiyonel filtrasyon cerrahisinin rolü ve başarı oranı sınırlıdır.⁸⁸ Trabekülektomi, özellikle sütürlü ameliyatlarda vitreoretinal cerrahiden kaynaklanan konjonktival skar nedeniyle teknik olarak zordur ve kötü prognoz taşır. İnferior trabekülektomi, endoftalmi gibi yüksek komplikasyon riskine sahiptir.¹⁵ Glokom drenaj implantları, silikon yağı ile ilişkili refrakter glokom vakalarında iyi bir cerrahi seçenek sunmaktadır.⁸⁸ Ancak glokom drenaj tüpünden silikon yağı kaçışı olasılığı da vardır.⁸⁹ Al Jazaf ve ark.³⁹ silikon yağının tüpe akma şansını azaltmak için Ahmed glokom şant implantasyonunu (plakanın ve tüpün inferotemporal olarak yerleştirilmesi ile) gerçekleştirmişler ve Ahmed glokom şantının implantasyonundan sonra 6. ayda %86 ve 1. yılda %76 kümülatif başarı olasılığı bulunduğunu belirtmişlerdir.

5. Hipotoni: Oküler hipotoni, göz içi basıncının (GİB) 6 mmHg altında olması olarak tanımlanır. Başlangıç süresine ve zamanına bağlı olarak akut, kronik, geçici veya kalıcı olarak sınıflandırılabilir.⁸⁸ Akut hipotoni intraoküler cerrahiye takiben nadir görülen bir fenomen olmamakla birlikte, genellikle 10-15 gün sonra geri dönüşlüdür. Bununla birlikte, inatçı vakalar, görmeyi kalıcı olarak etkileyebilecek ve hatta fitizis bulbiye yol açabilecek yapısal değişikliklerle ilişkilidir.^{90,91}

Vitreoretinal cerrahiye takiben GİB düzeyi, özellikle karmaşık vakalarda sürekli izlem gerektirir. Aköz üretim ve drenajın düzenlenmesi bozulabilir ve topikal ilaçlar GİB artışla-

rını kontrol edebilmesine rağmen, topikal tedavinin yetersiz kaldığı vakaları belirlemek için düzenli takip önerilir. Silikon yağının vitrektomi ile birlikte kullanılması GİB yönetiminde terapötik zorluklar ortaya çıkarır. Ayrıca silikon yağı kullanımı ameliyat sonrası GİB dalgalanmalarına neden olabilir. Kontrolsüz GİB için risk faktörleri arasında preoperatif hipotoni, yüksek aksiyel uzunluk, uzun süredir devam eden proliferatif vitreoretinopati (PVR) ve katarakt cerrahisi dahil önceki intraoküler cerrahiler yer alır.⁹² Özellikle çevresel çökertme kontrolsüz GİB ve açığı kapanması ile de ilişkilendirilmiştir.⁹² Vitreoretinal cerrahiyi takiben GİB dalgalanmalarından sorumlu mekanizmalar 5 kategoriye ayrılmaktadır.⁹⁰

1. Aköz kompartımanı (anterior segmenti) oküler yüzeye veya subkonjonktival boşluğa bağlayan bir eksternal fistül. (Travmatik kornea laserasyonunda veya iyileşmeyen kornea yarasında olduğu gibi).
2. Korneoskleral yüzeyde aköz/veya vitreus kompartımanını suprakoroidal boşluğa bağlayan bir internal fistül. Bu tür fistüller, arka kamara ile suprasiliyer boşluk arasındaki travmatik veya cerrahi siklodiyalizden veya pars plana siklofotokoagülasyondan kaynaklanır. Retinal yırtıklar ve dev yırtıklar gibi büyük retina defektleri, aköz ve sıvılaştırılmış vitreusun retina pigment epiteli veya koroid boyunca epitelyal pompa mekanizması yoluyla veya aköz hümanın ozmotik gradyanı nedeniyle suprakoroidal boşluğa akışına izin verir.
3. Azalmış aköz üretimle birlikte siliyer cisim yetmezliği. Siklodiyaliz, siliyer cisim ayrılması ve/veya antifibrotik ajanların uygulanmasından sonra ortaya çıkabilir. Ön proliferatif vitreoretinopati (PVR) ile karmaşık RD vakalarında, siliyer cisim inflamasyonu olabilir ve sıklıkla hipotoni ile sonuçlanır.
4. Cerrahi veya cerrahi olmayan travmadan kaynaklanan veya proliferatif vitreoretinopati ile ilişkili inflamasyon. Bu durumda hipotoni mekanizmasının, artan bir uveoskleral çıkış ile birlikte aköz üretimde prostaglandin aracılı bir azalma (aköz kapanma) olduğu varsayılmaktadır.
5. İlaçlar, oküler iskemi vb. cerrahi olmayan çeşitli nedenler.

Akut hipotoni, tüm oküler dokuların yapısal olarak yeniden şekillenmesine yol açabilir.⁹⁰⁻⁹² Bowman tabakasında ve Descemet zarında karakteristik kıvrımların gelişmesiyle kornea ödemli hale gelir. Skleral rijidite, ekstraoküler kas insersiyonu ve vitreusun durumu gibi faktörlere bağlı olarak kıvrımların varlığı, korneanın çizgili opaklığına yol açabilir.⁹²

Sklera, sırayla, ekstraoküler kasların çekilmesiyle çöker ve deforme olur, bu da ikincil koroid kıvrımlarının ortaya çıkmasına neden olur.⁹²

İris ve siliyer cisim çalışmaz hale gelir ve siliyokoroidal ayrılma sıklıkla mevcuttur. Hafif hipotonide silikoroidal ayrılma ekvatorun ön kısmı ile sınırlıdır. Orta derecede hipotonide, vorteks damarlarının girişleri, ekvatorun arkasındaki ayrılmaya dört loblu bir model verir. Şiddetli hipotonide, kısa posterior silyer damarların sıkı posterior yapışıklıkları nedeniyle koroid dekolmanı (kissing) görünür.⁹²

Ayrıca koroid, retina ve optik sinir düzeyinde de değişiklikler görülebilir ve bu tabakaların ödem, tıkanıklık, yer değiştirme ve ayrılmalar olabilir. Koryoretinal kıvrımlar terimiyle, paralel soluk çizgilerle ilişkili fundus kırışması kastedilmektedir. İç koroidi, Bruch membranını ve retinal pigment epitelini içerirler ve sekonder olarak üstteki nörosensoryel retina-yı etkilerler. Koryokapillaris ile Bruch zarı arasındaki güçlü bağlantı nedeniyle oluştuğu varsayılmaktadır. Koroid ödemi, üzerini örten Bruch zarının kıvrımlarına neden olabilir.⁸⁵ Başka bir ileri sürülen mekanizma da bu kıvrımların sklera ve koroid arasındaki gerilme ilişkisinin sonucu olduğudur.⁹³ Skleral kalınlaşmayı izleyen çevresel bir kuvvet, koroidal strese ve koroid kıvrımlarının gelişmesine neden olur.

Hipotonin kesin mekanizma tam olarak bilinmemekle birlikte sklerotomilerden sızıntı, silyer cismin yapısal değişiklikleri, anterior uveal vaskülatürde inflamasyon hasarı, birden çok vitreoretinal prosedür, anterior PVR, büyük retinal yırtıklar, geniş retinektomiler yoluyla aköz çıkışın RPE ve korio-kapillere yeniden yönlendirilmesi, olası mekanizmalar olarak sıralanmıştır. Önceki araştırmalar, aksiyel uzunluk ile birlikte preoperatif GİB'nin, cerrahi sonrası hipotoni için majör risk faktörleri oluşturduğunu göstermiştir.⁹⁴ Miyop gözler, ameliyat sırasında mekanik strese eğilimlidir. Cerrahi manipülasyonlar ve intraoperatif GİB dalgalanmaları sırasında siliyer cisim için yeterli desteği sağlayamayan incelmış bir sklera mevcuttur. Ayrıca, uzunlamasına ve radyal siliyer lifler ile skleral mahmuz arasında sağlam bir bağlantı olmadığından, siliyer cisim uveanın geri kalanına kıyasla hasara karşı daha duyarlı görünmektedir.⁹⁵

Kim ve ark.⁸⁷ çalışmasında en az 6 aylık takip ile SY çıkarılması uygulanan 89 gözün %39,3'ünde ilk hafta içinde geçici hipotoni olduğu ve ameliyattan 1 hafta sonra %94,2 gözde iyileşme olduğu rapor edilmiştir. Yaş, önceki PPV sayısı, intraoperatif endolazer uygulamalarının sayısı, kalan posterior proliferatif vitreoretinopatinin kapsamı, proliferatif vitreoretinopatinin giderilme derecesi, preoperatif antiglokom oftalmik solüsyonların sayısı, postoperatif ön kamara inflamasyonunun süresi, aksiyel uzunluk, ameliyat öncesi göz içi basıncı ve yağ tamponadının süresi risk faktörü olarak araştırılmış ve yalnızca aksiyel uzunluğun ameliyat sonrası geçici hipotoni gelişimi ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur.⁹⁶

Preoperatif ve postoperatif anterior PVR'nin kötü anatomik sonuç ve daha yüksek hipotoni insidansı için bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Hendere ve ark.⁹⁶ hipotoni gelişen hastalarda yüksek oranda anterior PVR (%77,5) ve önemli oranda tekrarlayan retina dekolmanı insidansı kaydetmişlerdir. Ayrıca SY alımı öncesinde silikon yağı tamponadına rağmen GİB düşük olan olgularda ameliyat sonrası hipotoni riski akılda tutulmalı ve SY alım zamanının ertelenmesi düşünülmelidir.⁹⁰⁻⁹⁶

Kaynaklar

1. Cibis PA, Becker B, Okun E, Canaan S. The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol*. 1962; 68: 590-599.
2. Çıtırık M, Batman C, Zilelioğlu O. Silikon Yağlarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Retina-Vitreus* 2006; 14(4): 315-320.
3. Çıtırık M, Batman C, Zilelioğlu O. Vitreoretinal Cerrahide Silikon Yağı Kullanımı. *Retina-Vitreus* 2006; 14(4): 321-328.
4. Champion R, Faulborn J, Bowald S, Erb P. Peritoneal reaction to liquid silicone: an experimental study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987; 225(2):141-145.
5. Peyman GA, Ericson ES, May DR. A review of substances and techniques of vitreous replacement. *Surv Ophthalmol*. 1972; 17(1):41-51.
6. İlhan Ç, Çıtırık M. Regmatojen Retina Dekolmanı Cerrahisinde Kullanılan Silikon Yağları ve Özellikleri. *Güncel Retina* 2019; 3(3): 176-180.
7. Haut J, Larricart JP, Van Effenterre G, Pinon-Pignero F. Some of the most important properties of silicone oil to explain its action. *Ophthalmologica*. 1985;191(3):150-153.
8. Schwartz SG, Flynn HW Jr, Lee WH, Wang X. Tamponade in surgery for retinal detachment associated with proliferative vitreoretinopathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 2(2): CD006126.
9. Valentín-Bravo FJ, García-Onrubia L, Andrés-Iglesias C, et al. Complications associated with the use of silicone oil in vitreoretinal surgery: A systemic review and meta-analysis. *Acta Ophthalmol*. 2022;100(4):e864-e880.
10. Pastor Jimeno JC, de la Rúa ER, Fernández Martínez I, del Nozal Nalda MJ, Jonas JB. Lipophilic substances in intraocular silicone oil. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(4):707-709.
11. Abu-Yaghi NE, Abu Gharbieh YA, Al-Amer AM, et al. Characteristics, fates and complications of long-term silicone oil tamponade after pars plana vitrectomy. *BMC Ophthalmol*. 2020;20(1):336.
12. Ni Y, Fang H, Zhang X, Lin XF, Guo WJ. Analysis of the causative factors related to earlier emulsification of silicone oil. *Int J Ophthalmol*. 2019;12(3):517-519.
13. Rhatigan M, McElnea E, Murtagh P, et al. Final anatomic and visual outcomes appear independent of duration of silicone oil intraocular tamponade in complex retinal detachment surgery. *Int J Ophthalmol*. 2018;11(1):83-88.
14. Lam RF, Cheung BT, Yuen CY, Wong D, Lam DS, Lai WW. Retinal redetachment after silicone oil removal in proliferative vitreoretinopathy: a prognostic factor analysis. *Am J Ophthalmol*. 2008;145(3):527-533.
15. Ichhpujani P, Jindal A, Jay Katz L. Silicone oil induced glaucoma: a review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009;247(12):1585-1593.
16. Teke MY, Elgin U, Özdal P, Öztürk F. Acute Central Retinal Artery Occlusion Associated with Intraocular Silicone Oil Tamponade. *Turk J Ophthalmol* 2012;42(3):238-240.
17. Domínguez Yates AL, Rojas J, Saravia MJ. Scleral rupture during intraoperative silicone oil injection in pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2019;15:100506.
18. Federman JL, Schubert HD. Complications associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery. *Ophthalmology*. 1988;95(7):870-876.
19. Bhende PS, Biswas J, Gopal L. Silicone oil complications. *Ophthalmology*. 2004;111(11):2144-2145.
20. Aydoğan MT, Çıtırık M. [A Rare Cause of Corneal Dellen; Subconjunctival Silicone Oil]. *MN Oftalmoloji* 2022; 29 (1): 72-74.
21. Miller JB, Papakostas TD, Vavvas DG. Complications of emulsified silicone oil after retinal detachment repair. *Semin Ophthalmol*. 2014;29(5-6):312-318.
22. Dresch JH, Menz DH. Interaction of different ocular endotampoades as a risk factor for silicone oil emulsification [published correction appears in Retina. 2005 Dec;25(8):1123]. *Retina*. 2005;25(7):902-910.
23. Toklu Y, Cakmak HB, Ergun SB, Yorgun MA, Simsek S. Time course of silicone oil emulsification. *Retina*. 2012;32(10):2039-2044.
24. Yilmaz T, Güler M. The role of nystagmus in silicone oil emulsification after pars plana vitrectomy and silicone oil injection for complex retinal detachment. *Eur J Ophthalmol*. 2008;18(1):150-154.
25. de Silva DJ, Lim KS, Schulenburg WE. An experimental study on the effect of encircling band procedure on silicone oil emulsification. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(10):1348-1350.
26. Francis JH, Latkany PA, Rosenthal JL. Mechanical energy from intraocular instruments cause emulsification of silicone oil. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(6):818-821.
27. Williams RL, Day M, Garvey MJ, English R, Wong D. Increasing the extensional viscosity of silicone oil reduces the tendency for emulsification. *Retina*. 2010;30(2):300-304.
28. Miller JB, Papakostas TD, Vavvas DG. Complications of emulsified silicone oil after retinal detachment repair. *Semin Ophthalmol*. 2014;29(5-6):312-318.
29. Foulks GN, Hatchell DL, Proia AD, Klintworth GK. Histopathology of silicone oil keratopathy in humans. *Cornea*. 1991;10(1):29-37.
30. McCuen BW 2nd, de Juan E Jr, Landers MB 3rd, Machemer R. Silicone oil in vitreoretinal surgery. Part 2: Results and complications. *Retina*. 1985;5(4):198-205.
31. Abrams GW, Azen SP, Barr CC, et al. The incidence of corneal abnormalities in the Silicone Study. Silicone Study Report 7. *Arch Ophthalmol*. 1995;113(6):764-769.
32. Green K, Cheeks L, Stewart DA, Trask D. Role of toxic ingredients in silicone oils in the induction of increased corneal endothelial permeability. *Lens Eye Toxic Res*. 1992;9(3-4):377-384.
33. Beekhuis WH, Ando F, Zivojnović R, Mertens DA, Peperkamp E. Basal iridectomy at 6 o'clock in the aphakic eye treated with silicone oil: prevention of keratopathy and secondary glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 1987;71(3):197-200.

34. Beekhuis WH, van Rij G, Zivojnović R. Silicone oil keratopathy: indications for keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 1985;69(4):247-253.
35. Iyer G, Srinivasan B, Gupta J, et al. Boston keratoprosthesis for keratopathy in eyes with retained silicone oil: a new indication. *Cornea*. 2011;30(10):1083-1087.
36. Citirik M, Teke MY, Balikoglu-Yilmaz M. Intracorneal Silicone Oil Following Retinal Detachment Surgery With Silicone Oil Tamponade. *Int Surg*. 2018; 103 (7-8): 396-400.
37. Petersen J, Ritzau-Tondrow U. Chronisches Glaukom nach Silikonölimplantation: Zwei Ole verschiedener Viskosität im Vergleich [Chronic glaucoma following silicone oil implantation: a comparison of 2 oils of differing viscosity]. *Fortschr Ophthalmol*. 1988;85(6):632-634.
38. Jonas JB, Rank RM, Hayler JK, Budde WM. Intraocular pressure after homologous penetrating keratoplasty. *J Glaucoma*. 2001;10(1):32-37.
39. Al-Jazzaf AM, Netland PA, Charles S. Incidence and management of elevated intraocular pressure after silicone oil injection. *J Glaucoma*. 2005;14(1):40-46.
40. Petermeier K, Szurman P, Bartz-Schmidt UK, Gekeler F. Pathophysiologie der Katarakt-Entwicklung nach Vitrektomie [Pathophysiology of cataract formation after vitrectomy]. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2010;227(3):175-180.
41. Barbazetto IA, Liang J, Chang S, Zheng L, Spector A, Dillon JP. Oxygen tension in the rabbit lens and vitreous before and after vitrectomy. *Exp Eye Res*. 2004;78(5):917-924.
42. Lois N, Wong D. Complications of vitreoretinal surgery. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams and Wilkins, 2013. pp: 84-93.
43. Borislav D. Cataract after silicone oil implantation. *Doc Ophthalmol*. 1993;83(1):79-82.
44. Citirik M, Sargon MF, Has S, Bilgin S. Alterations of the anterior lens capsule in vitrectomized eyes with silicone oil tamponade. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2012;43(5):388-394.
45. Xu YX, Liu LP, Li JB, et al. Vitreoretinal surgeons' experience and time interval from pars-plana vitrectomy to cataract extraction. *Int J Ophthalmol*. 2021;14(1):120-126.
46. Murray DC, Durrani OM, Good P, Benson MT, Kirkby GR. Biometry of the silicone oil-filled eye: II. *Eye (Lond)*. 2002;16(6):727-730.
47. Moshirfar M, Buckner B, Ronquillo YC, Hofstedt D. Biometry in cataract surgery: a review of the current literature. *Curr Opin Ophthalmol*. 2019;30(1):9-12.
48. Hotta K, Sugitani A. Refractive changes in silicone oil-filled pseudophakic eyes. *Retina*. 2005; 25(2):167-170.
49. Nabih MH, Mohalhal AA. Silicone oil induced high astigmatism in a pseudophakic vitrectomized eye. *Egypt Retina J* 2013;1(2): 28-30.
50. Hu CL, Peng KL. Removal of silicone oil droplets adhering to the posterior surface of an intraocular lens (IOL). *Int Med Case Rep J*. 2018;11:157-159.
51. Apple DJ, Federman JL, Krolicki TJ, et al. Irreversible silicone oil adhesion to silicone intraocular lenses. A clinicopathologic analysis. *Ophthalmology*. 1996;103(10):1555-1562.
52. Sakimoto S, Tsukamoto Y, Saito Y. Removal of silicone oil droplet adhering to a silicone intraocular lens using 25-gauge instrumentation. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(2):383-385.
53. Zeana D, Schrage N, Kirchhof B, Wenzel M. Silicone oil removal from a silicone intraocular lens with perfluorohexyloctane. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26(2):301-302.
54. Lee PF, Donovan RH, Mukai N, Schepens CL, Freeman HM. Intravitreal injection of silicone: an experimental study. I. Clinical picture and histology of the eye. *Ann. Ophthalmol*, 1969; 1(2):15-25.
55. Mukai N, Lee PF, Schepens CL. Intravitreal injection of silicone: an experimental study. II. Histochemistry and electron microscopy. *Ann Ophthalmol*. 1972;4(4):273-287.
56. Ober RR, Blanks JC, Ogden TE, Pickford M, Minckler DS, Ryan SJ. Experimental retinal tolerance to liquid silicone. *Retina*. 1983;3(2):77-85.
57. Chung J, Spaide R. Intraretinal silicone oil vacuoles after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol*. 2003;136(4):766-767.
58. Mrejen S, Sato T, Fisher Y, Spaide RF. Intraretinal and intra-optic nerve head silicone oil vacuoles using adaptive optics. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2014;45(1):71-73.
59. Williams PD, Fuller CG, Scott IU, Fuller DG, Flynn HW. Vision loss associated with the use and removal of intraocular silicone oil. *Clin Ophthalmol*. 2008;2(4):955-959.
60. Winter M, Eberhardt W, Scholz C, Reichenbach A. Failure of potassium siphoning by Müller cells: a new hypothesis of perfluorocarbon liquid-induced retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41(1):256-261.
61. Cazabon S, Groenewald C, Pearce IA, Wong D. Visual loss following removal of intraocular silicone oil. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(7):799-802.
62. Satchi K, Bolton A, Patel CK. Loss of vision once silicone oil has been removed. *Retina*. 2005;25(6):807-808.
63. Tavallali A, Soheilian M. Loss of vision once silicone oil has been removed. *Retina*. 2005;25(6):806-807.
64. Newsom S, Johnston R, Sullivan P, et al. Reply. *Retina*. 2005;25(6):808.
65. Asaria RH, 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.
66. Azzolini C, Docchio F, Brancato R, Trabucchi G. Interactions between light and vitreous fluid substitutes. *Arch Ophthalmol*. 1992;110(10):1468-1471.
67. Refojo MF, Leong FL, Chung H, Ueno N, Nemiroff B, Tolentino FI. Extraction of retinol and cholesterol by intraocular silicone oils. *Ophthalmology*. 1988;95(5):614-618.
68. Choudhary MM, Choudhary MM, Saeed MU, Ali A. Removal of silicone oil: prognostic factors and incidence of retinal redetachment. *Retina*. 2012;32(10):2034-2038.
69. Jiang F, Krause M, Ruprecht KW, Hille K. Management and results of retinal detachment after silicone oil removal. *Ophthalmologica*. 2002;216(5):341-345.
70. Jonas JB, Knorr HL, Rank RM, Budde WM. Retinal redetachment after removal of intraocular silicone oil tamponade. *Br J Ophthalmol*. 2001;85(10):1203-1207.
71. Laidlaw DA, Karia N, Bunce C, Aylward GW, Gregor ZJ. Is prophylactic 360-degree laser retinopexy protective? Risk factors for retinal redetachment after removal of silicone oil. *Ophthalmology*. 2002;109(1):153-158.

72. Bélair ML, Kim SJ, Thorne JE, et al. Incidence of cystoid macular edema after cataract surgery in patients with and without uveitis using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2009;148(1):128-35.e2.
73. Valldeperas X, Romano MR, Wong D. Resolution of cystoid macular oedema after retinal detachment repair: is intravitreal triamcinolone useful?. *Eye (Lond)*. 2011;25(2):259.
74. Sparrow JR, Matthews GP, Iwamoto T, Ross R, Gershbein A, Chang S. Retinal tolerance to intravitreal perfluoroethylcyclohexane liquid in the rabbit. *Retina*. 1993;13(1):56-62.
75. Winter M, Eberhardt W, Scholz C, Reichenbach A. Failure of potassium siphoning by Müller cells: a new hypothesis of perfluorocarbon liquid-induced retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41(1):256-261.
76. Johnson MW. Tractional cystoid macular edema: a subtle variant of the vitreomacular traction syndrome. *Am J Ophthalmol*. 2005;140(2):184-192.
77. Apple DJ, Isaacs RT, Kent DG, et al. Silicone oil adhesion to intraocular lenses: an experimental study comparing various biomaterials. *J Cataract Refract Surg*. 1997;23(4):536-544.
78. Pole C, Chehaibou I, Govetto A, Garrity S, Schwartz SD, Hubschman JP. Macular edema after rhegmatogenous retinal detachment repair: risk factors, OCT analysis, and treatment responses. *Int J Retina Vitreous*. 2021;7(1):9.
79. Boiko EV, Khizhnyak IV, Bayborodov YV. Macular edema risk factors after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment complicated by proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology Reports*. 2021;14(3):7-16.
80. Wickham LJ, Asaria RH, Alexander R, Luthert P, Charteris DG. Immunopathology of intraocular silicone oil: retina and epiretinal membranes. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(2):258-262.
81. Hiscott PS, Grierson I, McLeod D. Natural history of fibrocellular epiretinal membranes: a quantitative, autoradiographic, and immunohistochemical study. *Br J Ophthalmol*. 1985;69(11):810-823.
82. Zilis JD, McCuen BW 2nd, de Juan E Jr, Stefansson E, Macheimer R. Results of silicone oil removal in advanced proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1989;108(1):15-21.
83. Cox MS, Azen SP, Barr CC, et al. Macular pucker after successful surgery for proliferative vitreoretinopathy. Silicone Study Report 8. *Ophthalmology*. 1995;102(12):1884-1891.
74. Friberg TR, Verstraeten TC, Wilcox DK. Effects of emulsification, purity, and fluorination of silicone oil on human retinal pigment epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1991;32(7):2030-2034.
85. Budenz DL, Taba KE, Feuer WJ, et al. Surgical management of secondary glaucoma after pars plana vitrectomy and silicone oil injection for complex retinal detachment. *Ophthalmology*. 2001;108(9):1628-1632.
86. Moisseiev J, Barak A, Manaim T, Treister G. Removal of silicone oil in the management of glaucoma in eyes with emulsified silicone. *Retina*. 1993;13(4):290-295.
87. Li SY, Wang WJ, Chen QY. The change of intraocular pressure after silicone oil removal. *Chin J Ocul Fundus Dis*. 2001; 17: 61-3.
88. Nguyen QH, Lloyd MA, Heuer DK, et al. Incidence and management of glaucoma after intravitreal silicone oil injection for complicated retinal detachments. *Ophthalmology*. 1992;99(10):1520-1526.
89. Senn P, Büchi ER, Daicker B, Schipper I. Bubbles in the bleb--troubles in the bleb? Molteno implant and intraocular tamponade with silicone oil in an aphakic patient. *Ophthalmic Surg*. 1994;25(6):379-382.
90. Wang Q, Thau A, Levin AV, Lee D. Ocular hypotony: A comprehensive review. *Surv Ophthalmol*. 2019;64(5):619-638.
91. Costa VP, Arcieri ES. Hypotony maculopathy. *Acta Ophthalmol Scand*. 2007;85(6):586-597.
92. Gkizis I, Garnavou-Xirou C, Bontzos G, Smoustopoulos G, Xirou T. Hypotony Following Intravitreal Silicone Oil Removal in a Patient with a Complex Retinal Detachment with Giant Retinal Tear. *Cureus*. 2021;13(7):e16387.
93. Xirou T, Kabanarou SA, Gkizis I, et al. Chronic Central Serous Chorioretinopathy-Like Maculopathy as Atypical Presentation of Chorioretinal Folds. *Case Rep Ophthalmol*. 2017;8(3):568-573.
94. Kim SW, Oh J, Yang KS, Kim MJ, Rhim JW, Huh K. Risk factors for the development of transient hypotony after silicone oil removal. *Retina*. 2010;30(8):1228-1236.
95. Hawkins WR, Schepens CL. Choroidal detachment and retinal surgery. *Am J Ophthalmol*. 1966;62(5):813-819.
96. Henderer JD, Budenz DL, Flynn HW Jr, Schiffman JC, Feuer WJ, Murray TG. Elevated intraocular pressure and hypotony following silicone oil retinal tamponade for complex retinal detachment: incidence and risk factors. *Arch Ophthalmol*. 1999;117(2):189-195.


Prof. Dr. Mehmet ÇITIRIK

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesinden mezun oldu. SSK Ankara Göz Hastalıkları Merkezi ve Göz Bankasında uzmanlık eğitimini tamamlayarak göz hastalıkları uzmanı oldu. Sonrasında Sağlık Bakanlığı Ankara Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesinde görevine devam etti. 2012 yılında Doçent, 2021 yılında Profesör oldu ve halen Sağlık Bilimleri Üniversitesi Öğretim Görevlisi olarak Ankara Etlik Şehir Hastanesinde göreve devam etmektedir. 100'den fazla Uluslararası makalesi ve yine 100'den fazla Ulusal makalesi bulunmaktadır. Türk Oftalmoloji Derneği Tıbbi Retina, Cerrahi Retina, Oküler Travma ve Temel Eğitim - Mesleki Planlama birimleri üyesidir.