

# Vitreoretinal Cerrahide Silikon Yağı Kullanımı

## The Use of Silicon Oil in Vitreoretinal Surgery

Mehmet ÇITIRIK<sup>1</sup>, Coşar BATMAN<sup>2</sup>, Orhan ZİLELİOĞLU<sup>3</sup>

### ÖZ

1962 yılında silikon yağlarının kullanımının başlaması ile arka segment cerrahisinin kalitesinde önemli derecede düzelme sağlandı. Silikon yağının vitreusla yer değiştirilmesindeki esas amaç uzun süre retinal tamponadın sağlanmasıdır. Oftalmolojide en sık kullanılan silikon yağı polidimetilsiloksandır. Silikon yağı özellikle dev yırtıklı, proliferatif vitreoretinopati (PVR) ile birlikte olan ve çok sayıda yırtık ve retina atrofisi ile seyreden retina dekolmanlarında kullanılmaktadır. Silikon yağı kullanımının getirdiği bir takım yan etkiler mevcuttur. Silikon ile dolu gözlerde katarakt büyük olasılıkla kaçınılmazdır. Pupiller blok sonucu glokom oluşabilir. Silikonun ön kamaraya geçtiği durumlarda keratopati gelişebilir. Silikon yağının potansiyel yan etkilerinden dolayı PVR nin meydana gelmediği ve işlemin güvenilir olduğu bir zamanda gözden alınması gerekmektedir. Silikon yağı alınımı sonrası nüks retina dekolmanı gelişebilmektedir. Biz bu yazımızda vitreoretinal cerrahide silikon yağı kullanım endikasyonları ve meydana gelebilecek yan etkileri irdeledik.

**Anahtar Kelimeler:** Silikon yağı, vitreoretinal cerrahi.

### ABSTRACT

The beginning of using silicone oil in 1962s dramatically improved the quality of posterior segment surgery. The purpose of silicone oil vitreous substitution is to provide long-term tamponade of the retina. The most commonly used silicone oil in ophthalmology is polydimethylsiloxane. Silicone oil is used especially in retinal detachments with giant breaks with rolled-over retina, retinal detachment with Proliferative Vitreoretinopathy (PVR), and retinal detachment with advanced atrophy and multiple breaks. Silicone oil can result in a number of complications. Cataract is probably inevitable in eyes permanently filled with silicone oil. Glaucoma can result from pupillary block. Keratopathy occurs if the anterior chamber is filled with silicone. Because of its potential complications, silicone oil is generally removed from eyes in which it is considered safe to do so once the process of PVR has become quiescent. Silicone removal is associated with a considerable risk of retinal redetachment. The indications and complications with silicone oil in vitreoretinal surgery are discussed in this article.

**Key Words:** Silicone oil, vitreoretinal surgery.

Ret-Vit 2006;14:321-328

**Geliş Tarihi :** 19/04/2006

**Kabul Tarihi :** 22/09/2006

**Received :** April 19, 2006

**Accepted:** September 22, 2006

- 1- SB Ankara Ulucanlar Göz Eğitim ve Araş. Hast. 2. Göz Kliniği, Ankara, Uzm. Dr.
- 2- SB Ankara Ulucanlar Göz Eğitim ve Araş. Hast. 2. Göz Kliniği, Ankara, Doç. Dr.
- 3- SB Ankara Ulucanlar Göz Eğitim ve Araş. Hast. 2. Göz Kliniği Şefi, Ankara, Uzm. Dr.

- 1- M.D., Ministry of Health Ankara Ulucanlar Eye Hospital, Ankara/TURKEY ÇITIRIK M., mcitirik@hotmail.com
- 2- M.D. Associate Professor, Ministry of Health Ankara Ulucanlar Eye Hospital, Ankara/TURKEY BATMAN C., cosarbatman@hotmail.com
- 3- M.D. Ministry of Health Ankara Ulucanlar Eye Hospital, Ankara/TURKEY ZİLELİOĞLU O., orhanzilelioglu@hotmail.com

**Correspondence:** M.D., Mehmet ÇITIRIK  
Fakülteler Mahl. Yazgan Sokak No:34/12 Ankara/TURKEY

## GİRİŞ

Silikon yağı 1945 yılında hidrokarbon lubrikan maddelerinin yerine kullanılacak bir polimer olarak geliştirilmiştir. 1950 yılında ise meme cerrahisinde kullanılmaya başlanmıştır. Silikon yağının vitreus yerine kullanılabilmesi 1958 yıllarında düşünölmeye başlanmış ancak bunun göz cerrahisinde kullanılması 1962 yılında Cibis<sup>1</sup> ve Armalie<sup>2</sup> tarafından gerçekleştirilmiştir. Silikon yağları polisiloksan polimerleridir. Klinikte en sık kullanılan silikon yağı metil-3,3,3 polidimetil siloksanıdır. Bu yapı silikon yağının ana maddesi olup sudan hafiftir. Metil grubu trifloropropil metil ve fenilmetil yan zinciri ile yer değiştirince sudan daha ağır silikon yağı ortaya çıkar. Son yıllarda kullanılmaya başlanan ve ağır silikon yağı diye adlandırılan yapılar ise hidrokarbonlu olefin ile florinin silikon yağı ile karışımından veya perflorohekzilikotanın silikon yağı ile karışımından meydana gelmiştir. Klinikte kullanılan silikon yağlarının tipleri ve özellikleri tablo 1 de gösterilmiştir.

Silikon yağlarının vitre içi enjeksiyonunun vitrektomi ile birlikteliği 1979 yılında Haut tarafından gerçekleştirilmiştir.<sup>3</sup> Scott da bu dönemde yaptığı çalışmada vitrektomi ile birlikte vitre içi silikon yağı enjeksiyonunun dev yırtıkların tedavisinde güvenilir bir seçenek olduğunu vurgulamıştır.<sup>4</sup> Polisiloksan sıvıları viskozite değerlerine göre alt gruplara ayrılırlar ve bu değer polimerin moleküler ağırlığı ile ilişkilidir.<sup>5</sup> Küçük moleküller hücreler arası boşluğa yayılır ve hücre membranından geçerler. Bu moleküller rahatlıkla fagosite edilir ve emülsifiye olurlar.<sup>6</sup> Düşük viskoziteli silikon yağları daha çabuk emülsifiye olurken yüksek viskoziteliler daha geç emülsifiye olur.<sup>7</sup> 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 edilmelidir. Florosilikon ve ağır silikon yağında özgül ağırlık >1 g/ml dir. Bu yapılar sudan ağır olduğu için alt yarı tamponadlarında ve posterior yırtıklarda etkilidir. Yüzey gerilimi de retinal yırtıklarında yatışıklığın temini için oldukça önemli bir değerdir. Hafif silikon yağının yüzey gerilimi 20-30 ergs/cm<sup>2</sup>'dir.<sup>8</sup> Ağır silikonda yüzey gerilimi >40 ergs/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Silikon yağının yüzey geriliminin azalması emülsifiye olmasına neden olur. Emülsifikasyon durumunda yüzey gerilimi 6-15 ergs/cm<sup>2</sup> değerleri arasında olur.<sup>8</sup> 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 ile silikon yağı arasında iç bükey ortam meydana gelir. Bu durum emetrop hastaların yaklaşık 6-7 D hipermetrop olmasına neden olur.<sup>9</sup> Afaklarda silikon yağları dış bükey ortam meydana getirip miyopiye neden olup hastayı emetropa yakın hale getirebilir.<sup>9</sup>

## SİLİKON YAĞLARININ KULLANIM ENDİKASYONLARI

Silikon yağı, komplike retina dekolmanlarının tedavisinde uzun süreli tamponlayıcı bir ajan olarak kullanılmaktadır. Silikon yağı tamponadı yardımıyla retinası yatıştırılan ve on yıl boyunca göz içinde silikon yağı kalmaya devam eden hastaların yarısında işlevsel görmenin olduğu belirlenmiştir.<sup>10</sup> Retina dekolman cerrahisinde silikon yağının kullanım endikasyonları oldukça değişkendir. Ana endikasyonlar; dev yırtıklar, proliferatif vitreo-retinopati, büyük arka kutup ve alt yarı yırtıklarıdır. Bu durumlarda nüks retina dekolmanı gelişim olasılığı daha fazla ve prognoz daha kötüdür. Nüks retina dekolmanı gelişimi için en önemli riskler ise; proliferatif vitreo-retino-

Klinik Adı ve Ağırlığı	Kimyasal Yapısı	Ortalama Viskozite cSt	Moleküler Ağırlık	Özgül Ağırlık (δ) gr/ml	Yüzey Gerilimi ergs/cm <sup>2</sup>	Refraktif İndeksi (nD)
Silikon yağı - Sudan hafif	Methyl-3,3,3-poly dimethyl siloxane	1000	28000	0,971	21,2	1,4034
		1300	44000	0,980	44,9	1,4035
		5000	49350	0,973	21,3	1,4035
		5700	70000	0,980	44,9	1,4035
		10000	62700	0,974	21,5	1,4035
		12500	67700	0,975	21,5	1,4035
Florosilikon yağı -Sudan ağır	Methyl-3,3,3-trifluoro propyl methyl siloxane	1000	4600	1,28	26	1,382
		5000	7800	1,29	27,5	1,382
		10000	14000	1,30	29	1,382
Yüksek teknoloji motor yağı -Sudan ağır	Methyl -3,3,3-poly phenyl methyl siloxane	500	2600	1,11	25	1,533
Ağır Silikon Yağı -Sudan ağır	F6H8 (Hidrokarbonlu olefin) ve 5700cSt Dimetilsiloksan	3300		1,02	>40	1,40
		1387	Perflourohexyloctane ve 5000 cSt Dimetilsiloksan	1,06	40,82	1,40

**Tablo 1:** Klinikte kullanılan silikon yağlarının tipleri ve özellikleri (@25° C de).

pati varlığı, yetersiz vitreus taban temizliği ve daha önce geçirilmiş başarısız dekolman ameliyatlarıdır.

### **Proliferatif Vitreoretinopati**

PVR, regmatojen retina dekolmanını (RRD) takiben vitreus boşluğu ile retina yüzeyi arasında hücreli membran meydana geldiğini ve bunun büzüldüğünü ifade eder.<sup>11</sup> Bu membranlar kontrakte olabilmeye ve nüks retina dekolmanına neden olabilmeye özelliklerinden dolayı oldukça önemlidir. Buradaki kontrakte olabilen hücrelerin kaynağı retina pigment epitelidir.<sup>12</sup> Retina pigment epitel hücreleri ve fibroblastlar vitreusa tutunarak göç ve çoğalma sürecini başlatırlar. Bu durumda retina yırtığı tekrar açılabilir gibi yeni yırtık meydana gelebilmekte ve makulada distorsiyon olabilmektedir.<sup>13</sup> Bu nedenle PVR regmatojen retina dekolmanı cerrahisi sonrası meydana gelen görme kaybının en önemli sebebidir. Retina önünde membran gelişimi cerrahi öncesinde görülebileceği gibi çoğunlukla RRD cerrahisi sonrası görülmektedir. PVR gelişimi için risk faktörleri daha önce geçirilmiş vitrektomi ve kriyoterapi, dev yırtık, vitreusa kanama ve koroid dekolmanıdır.<sup>14</sup> Retina dekolmanının süresinin uzaması da PVR'yi ortaya çıkarır.<sup>15</sup> Bu membranlar irise doğru uzanıp büzülerek periferik retina yırtığı yapabilir veya retina yüzeyleri arasında uzanıp katlantılara neden olabilir. Ayrıca siliyer cisme doğru uzanıp hipotoni ve ön retina traksiyonuna neden olabilir. Ciddi PVR varlığı ile birlikte olan retina dekolmanı silikon yağı kullanımı için ana endikasyonu teşkil eder.<sup>16-17</sup> PVR'li hastalarda silikon kullanımını ifade eden ve 1992 de silikon çalışma gurubunun yayınladığı iki önemli çalışma vardır. Birinci çalışmada vitrektomi sonrası hastalara silikon yağı veya SF<sub>6</sub> uygulanmış, makula yatışıklık oranları sırasıyla %80 ve %60 olarak tespit edilmiş ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve silikon yağının daha etkili olduğu tespit edilmiştir.<sup>16</sup> İkinci çalışmada C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> gazı silikon yağı ile karşılaştırılmış ve çalışma iki grupta yapılmıştır. Birinci grupta daha önce vitrektomi yapılmayan primer hastalar bulunurken ikinci grupta vitrektomi ve vitre içi SF<sub>6</sub> uygulaması yapılan hastalar yer almış, birinci grup olan primer cerrahi gurubunda silikon yağı ile C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> arasında postoperatif görme keskinliği açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Makula yatışıklığı oranı C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> ile %73 olarak tespit edilmişken bu oran silikon yağında birinci grupta %64, ikinci grupta %61 olarak bulunmuştur.<sup>17</sup> Bunların sonucunda C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>'in uzun süreli tamponad gücünün SF<sub>6</sub>'ya göre daha iyi sonuçlar doğurduğu ve 1000 cSt'lik silikon yağından daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Silikon yağının ileri PVR'li hastalarda ilk kullanımı ile ilgili çalışmalar Cox ve arkadaşları ile birlikte yapılmıştır.<sup>18</sup> Standart vitrektomi ile 1000 cSt silikon yağının kullanıldığı 51 hasta ile yapılan bu çalışmada retinada yatışıklık oranı %65 olarak bulunmuş ve toplam hastaların %50 sinde daha iyi görme düzeyine ulaşılmıştır.<sup>18</sup> Kampik ve arkadaşları 5000 cSt silikon yağı kullanarak PVR li 49 hastayı tedavi etmiş ve %76 daha iyi bir görme düzeyi elde ettiklerini vurgulamışlardır.<sup>19</sup> Lean in<sup>20</sup> yaptığı çalışmada retina yatışıklık oranı %68 olarak bulunurken Lucke'nin<sup>21</sup> çalışmasında bu oran %75 olarak tespit edil-

miştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ağır silikon yağları ile daha başarılı sonuçlar alındığı vurgulanmıştır.<sup>22,23</sup> Bu çalışmalarda başarı oranı %82<sup>22</sup> ve %81<sup>23</sup> olarak kaydedilmiştir.

### **Travmatik Retina Dekolmanı**

Göz travması sonrası retina dekolmanı sıklıkla görülebilmektedir. Çocuklarda regmatojen retina dekolmanlarının en sık görülen nedenidir. Çalışmalar retina dekolmanlarının üçte birinin travma sonrası oluştuğunu göstermişlerdir.<sup>24</sup> Bu duruma özellikle çocuklarda ve genç erişkinlerde rastlanmaktadır.<sup>25</sup> Burada travmanın tipi künt travma olup %75 retinal dializ ile birlikte.<sup>26</sup> Delici yaralanmalar sonrası ise transvitreal fibroproliferatif membranlar meydana gelebilmektedir. Delici yaralanmalarda mutlaka vitreoretinal cerrahi ile birlikte silikon yağı uygulaması yapılmalıdır. Künt yaralanmalarda ise özellikle vitreus çekintisinin mevcut olduğu, vitreusa kanamanın bulunduğu diyaliz ve dev yırtığın yer aldığı veya retina inkarserasyonunun olduğu olgularda vitrektomi ile birlikte vitre içi silikon yağı uygulaması yapılmalıdır.<sup>27</sup> Antoszyk nin çalışmasında vitrektomi ve 1000 cSt silikon yağı enjeksiyonu yapılan travmatik retina dekolmanlarında retina yatışıklık oranı %50, görme artışı oranı ise %28 olarak bildirilmiştir.<sup>28</sup> Lucke nin çalışmasında ikinci yılın sonunda retina yatışıklık oranı %53 olarak, görme keskinliği artışı %56 olarak rapor edilmiştir.<sup>21</sup>

### **Dev Yırtıklı Retina Dekolmanı**

Dev retina yırtığı, vitreus tabanının arka kenarı boyunca yerleşmiş olan ve 90 dereceden daha fazla uzunluktaki retina yırtığıdır. Dev yırtıklarda silikon yağı kullanımı oldukça çok rapor edilmiştir. Cerrahi tedavisi oldukça güç ve riskli olup, proliferatif vitreoretinopati (PVR) ve/veya makulada buruşukluk (pucker) gelişme oranı sıklıdır. Lucke nin çalışmasında iki yıl sonunda retinal yatışıklık oranı %81 olarak bildirilmiştir.<sup>21</sup> Görme keskinliğinin artışı ise %67 olarak rapor edilmiştir. Lean'ın çalışmasında ise retina yatışıklık oranı %88, görme artışı oranı ise %71 olarak bildirilmiştir.<sup>20</sup> Leaver'in çalışmasında 5 yıllık takip süresi sonrasında anatomik başarı oranı %73 fonksiyonel başarı oranı %66 olarak saptanmıştır.<sup>29</sup> Bu grupta silikon alımı sonrası nüks dekolman oranı %21 (10 hasta) olarak ifade edilmiş ancak bu hastaların %15 inde (7 hasta) tekrar retina yatışıklığı elde edilmiştir.

### **Proliferatif Diyabetik Retinopati**

Diyabetik hastalarda vitrektominin en önemli endikasyonu vitreus kanamasıdır. Diyabetik hastalarda ilerleyici fibrovasküler proliferasyon traksiyonel retina dekolmanına neden olabilir. Foveanın etkilenmediği arka traksiyonel dekolmanlarda hastalar takibe alınabilir.<sup>30</sup> Fakat foveanın etkilendiği durumlarda vitrektomi endikasyonu vardır. Vitreus traksiyonu ve membran kontraksiyonu retina deliğine neden olabileceği gibi birlikte traksiyonel - regmatojen retina dekolmanına da neden olabilir. Bu durumda vitrektomi ile birlikte silikon yağı kullanım endikasyonu doğar. McLeod'un 42 diyabetik ve retina dekolmanı olan hastayı içeren çalışmasında vitrektomi ile kombine 1000 cSt silikon yağı kullanılmıştır.<sup>31</sup> Burada retina dekolmanı ile birlikte epiretinal fibrozis ka-

lıntısı olan hastalarda anatomik başarı oranı %52, fonksiyonel başarı oranı %38 olarak rapor edilmiştir. Karel ve Kalvodova'nın 110 vakalık serisinde 24 ve 72 aylık takip süresi sonunda anatomik başarı oranı %53, fonksiyonel başarı oranı ise %32 olarak bildirilmiştir.<sup>32</sup> Azzolini ve ark. 20 gözde vitrektomi ile birlikte 1000 cSt silikon yağı ve endofotokoagülasyon uygulamışlar ve iris floresein anjiyografisi ile hastaları takip etmişlerdir.<sup>33</sup> %40 hastada iris-kan bariyerinin ve iris neovaskülarizasyonunun düzeldiğini ve sabit kaldığını gözlemlemişlerdir. Özellikle afak olan %60 hastada ise daha kötüye gidiş olduğunu ve afaki ile postoperatif inflamasyonun iris mikroanjiyopatisinde kötüye gidiş ile ilgisi olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ayrıca silikon kullanılan grupta daha az oranda neovasküler glokom geliştiğini vurgulamışlardır.

### Makula Delğine Bağlı Retina Dekolmanları

İdyopatik makula deliklerinin %1'inde retina dekolmanı gelişmektedir.<sup>34</sup> Makula delğine bağlı retina dekolmanlarının tedavisinde, idyopatik makula deliklerinde ve makula deliklerinde vitrektomi ile birlikte silikon yağı ya da perflorokarbon gazları kullanılmaktadır. Haut ve ark. çalışmasında makula deliği olan hastalarda vitrektomi sonrası sıvı silikon değişimi yapılmıştır ve %78.5 başarı oranı elde edildiği belirtilmiştir.<sup>35</sup>

### Arka Yerleşimli Yırtıklara Bağlı Retina Dekolmanları

Arka yerleşimli yırtık, ekvatorun arka kısmındaki yırtıklar olarak kabul edilmektedir. Bu yırtıklar proliferatif retinopati, arka lattis dejenerasyonu, üvea kolobomu ile birlikte olabilirler. Arka yırtıklara bağlı retina dekolmanları genellikle ora serrataya kadar uzanmaz ve genellikle periferik yırtıklar gözlenmez.<sup>36</sup> Bu yırtıklarda ekvator arkasına skleral çökertme uygulamak güçtür ve bu esnada optik diskin, makulanın, arka siliyer damarlarının ve vorteks venlerin hasara uğrama ihtimali yüksektir. Ayrıca skleral delinme, yırtılma, koroid kanaması riski mevcuttur. Bu nedenle vitrektomi yapılması ve özellikle vitreo-retinal çekinti olan hastalarda silikon yağı kullanılması önerilmektedir.<sup>37</sup>

Regmatojen retina dekolmanlarının %60'ı üst temporal kadranda görülür. %15 oranında üst nazal kadranda, %15 alt temporal kadranda ve %10 oranında alt nazal kadranda tutulmaktadır.<sup>38</sup> Alt yarı yerleşimli yırtıklara bağlı retina dekolmanları fazla görülmemekle birlikte özellik arz eden dekolman olarak göze çarpmaktadır. Vitrektomi ile birlikte hafif silikon kullanımında alt retina yüzeyine uygulanan güç fazla olmamaktadır. Bunun sonucunda alt retina yırtıkları açık kalmakta ve oluşan potansiyel boşluk ve sıvı birikimi PVR gelişimini hızlandırmaktadır. Florosilikon ve ağır silikon yağında yoğunluk yüksek olduğu ve bu yapılar sudan ağır olduğu için alt yarı tampoadlarında ve arka yırtıklarda etkili olmaktadır.<sup>22,23,39</sup>

### Diğer Endikasyonlar

Silikon yağı ayrıca koroid kolobomu ile birlikte olan retina dekolmanlarında vitrektomi ile beraber kullanılıncaya edilince yüksek oranda (%81) anatomik başarıya ulaştırmaktadır.<sup>40</sup> Bununla birlikte hipotoni ile seyreden kronik üveitlerde vitrektomi sonrası silikon yağı enjeksi-

yonu postoperatif göz içi basıncı artışı sağlamakta (%67) ve görme prognozuna olumlu katkıda (%50) bulunmaktadır.<sup>41</sup> Sitomegalo Virüs (CMV) ve HIV virüsünün neden oldukları koryoretinit ve akut retina nekrozu sonrası gelişen retina dekolmanlarında vitrektomi ve silikon yağı enjeksiyonu sonrası retina yatışıklık düzeyinin %90'lar düzeyinde elde edildiği bildirilmiştir.<sup>42, 43</sup> Ayrıca çoğunlukla travmaya ikincil gelişen pediatrik retina dekolmanlarında işlem sonrası hızlı PVR gelişimini önlemek için iyi bir vitreus temizliği ile birlikte silikon yağı ile iç tampoad sağlanması önerilen bir cerrahi tekniktir.<sup>44</sup>

## SİLİKON YAĞI KULLANIMININ YOL AÇTIĞI KOMPLİKASYONLAR

Silikon yağı kullanımının çeşitli toksik etkilere yol açtığı bilinmektedir.<sup>45</sup> Bunlar glokom, katarakt, keratopati ve retinopatidir. Bu komplikasyonlar daha çok silikonun mekanik etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Vitreus boşluğuna konan silikon zamanla küçük moleküler parçacıklara ayrılır ve emülsifiye olur. Düşük viskoziteli ve az pürifiye olan silikon yağları emülsifiye olmaya daha çok meyilidir.<sup>46</sup> Bu emülsifikasyon olayı silikona bağlı komplikasyon oranını artırır. Silikon yağının açtığı geç dönem komplikasyonlarını azaltmak için silikonun bir müddet sonra gözden alınması gerekmektedir. Silikon yağının alımı sonrası en önemli komplikasyon olarak nüks retina dekolmanı ile karşılaşılmaktadır.

### Katarakt

Göz içinde uzun süre kalan silikon yağının lensin arka kapsülüne teması ile katarakt ortaya çıkmaktadır. Bu temas ile lensin beslenmesinin ve metabolizmasının bozulması katarakt oluşum nedeni olarak görülmektedir.<sup>47</sup> Ayrıca kataraktın başka bir oluşum mekanizması olarak gözün diğer kısımlarındaki fibrozisin lenste de devam ettiği ve lens epitelinde skuamöz metaplazi olduğu Scott tarafından ileri sürülmüştür.<sup>4</sup> Chan ve Okun vitre içi silikon yağı sonrası katarakt oluşma riskinin 5.8 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>48</sup> Komplike retina dekolmanlarında vitrektomi ile kombine 1000 cSt silikon yağı kullanılan hastalarda katarakt oluşum oranı %63 olarak belirlenmiştir.<sup>49</sup> Silikon yağı kullanımı sonrası altıncı ayda arka subkapsüler alanda vakuoler tarzda opasiteler belirginleşir ve ikinci yılın sonunda katarakt oluşum oranı %80 düzeyine ulaşır.<sup>9</sup> Silikona bağlı katarakt gelişiminde esas etkinin silikonun toksik etkisinden ziyade mekanik etkisinin olduğu bildirilmiştir.<sup>50</sup> Yapılan histolojik çalışmalarda silikonun lens kapsülünden içeri geçmediği fakat lens kapsülünde makrofajların silikon yağı fagosite ettiği ve makrofajların kümelenmediği alanda lenste dejenerasyon olduğu gözlemlenmiştir.<sup>50</sup> Ülkemizde yapılan bir çalışmada lens arka kapsül epitel hücrelerinde hidropik dejenerasyon ve şişme olduğu elektronmikroskopik olarak gösterilmiştir.<sup>51</sup>

Silikon yağının erken veya geç alınması katarakt oluşumunu durdurmaz ve geriletmez.<sup>52</sup> Bu vakalarda çoğunlukla lensin alınımına ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>52</sup> Katarakt gelişmiş olan bu vakalarda silikon yağı alınımı ile aynı seansta katarakt alınımı uygulanabilir.<sup>53</sup> Katarakt

alınımı için ekstrakapsüler teknik uygulanan hastalarda silikon yağının ön kamaraya geçişi ve silikon yağının itiş etkisi ile iris prolapsusu ve dikiş koyma güçlüğü ile karşılaşılabılır.<sup>54</sup> Fakoemülsifikasyon tekniği uygulanan hastalarda ise kapalı bir sistemde çalışıldığı için bu tür komplikasyonlara daha az oranda rastlanmaktadır.<sup>53</sup> Katarakt alınımı ile aynı seansta silikon yağı çıkarılması transpupiller veya pars planadan yapılabilir.<sup>55</sup> Transpupiller teknikte postoperatif hemorajiye %4 sekonder katarakta %0 oranında rastlanırken pars plana tekniğinde bu oranlara sırasıyla %45 ve %27 oranında rastlanmıştır.<sup>55</sup> Ayrıca kombine cerrahi yapılan bu vakalarda silikon yağının silikon ve akrilik lenslere yapışabilme ihtimalinden dolayı polimetil metakrilat lenslerin tercih edilmesi önerilmektedir.<sup>56</sup> Ağır silikon yağlarının yüksek gravitesi nedeniyle özellikle sırtüstü pozisyonda retina yüzeyine çökmesi ve lens arka yüzeyine daha az bası yapması nedeniyle diğer silikonlara göre daha az oranla katarakt gelişimine neden olduğu bildirilmiştir.<sup>22,23</sup> Silikon yağında sesin hızı 7-10 mHz lik ultrasonik frekansta yaklaşık olarak 976 m/s iken normal vitreusta bu değer 1552 m/s dir.<sup>57</sup> Yani bu durumda ses dalgasının yansıyıp geri gelmesi 1,5 kat uzar. Bu yüzden görüntüler daha uzak olarak tespit edilirler. Bu durum göz önüne alarak göz içi lens hesaplamasına dikkat edilmesi ve düzeltici formül kullanılması gerekmektedir. Düzeltici formülde ölçülen vitreus uzunluğu değeri 976/1552 değeri ile çarpıldıktan sonra ön kamara derinliği ve lens kalınlığı toplanarak doğru aksiyel uzunluk değeri elde edilmektedir.<sup>58</sup>

### Glokom

Silikon yağı kullanımı sonrası %56 oranında göz içi basıncı artışı ortaya çıkarken, bunların %22 sinin tedaviye ihtiyaç duyacağı bildirilmiştir.<sup>59</sup> Silikon yağına bağlı erken ve geç dönemde göz içi basınç artışı ortaya çıkmaktadır. Silikon yağının irisi arkadan öne doğru itmesi sonucu oluşan periferik ön yapışıklıklar ve bunun doğurduğu açığı kapanması ya da ön kamaradaki silikonun pupil alanını tamamen kapatması erken dönem glokomu ile sonuçlanır. Pupil bloğunu önlemek için afak ve psödo-fak olgulardan hafif silikon kullanılanlarda saat 6 ya, ağır silikon yağı kullanılanlarda saat 12 ye periferik iridektomi yapılmalıdır. Ayrıca silikon yağının fazla miktarda enjeksiyonu, işlem sırasında koterizasyon ile toplayıcı kanalların tıkanması ve episkleral basınç artışı erken dönem glokomu yapar.<sup>60</sup>

Silikon yağının emülsifiye olması ile ortaya çıkan küçük parçaların ön kamaraya geçmesi ve trabeküler ağza ulaşması ile ortaya çıkan trabeküler blok geç dönem silikon yağı glokomuna yol açar. Silikon yağının emülsifikasyon oranının %25 düzeyine kadar olabileceği gösterilmiştir.<sup>61</sup> Silikon yağı alımı sonrası kalan silikon taneciklerinin ön kamara açısında birikmesi ile ortaya çıkan fibrozis geç dönem glokomuna neden olabilir.<sup>62</sup> Elektronmikroskopik ile yapılan değerlendirmede silikon yağı sonrası trabeküler ağda dejenerasyon ve fibrozis olduğu belirlenmiş ve silikona karşı yabancı cisim ve dev hücre reaksiyonu bulguları ve trabeküler değişikliklerin dışı akımı zorlaştırdığı ve göz içi basıncını yükselttiği belirlenmiştir.<sup>63</sup> Ağır silikon yağları daha geç emülsifiye

olduğu için geç dönem glokomuna daha az oranda rastlanmaktadır. Bununla beraber irisin öne doğru itilmesi ve pupil bloğu ile ortaya çıkan erken dönem glokomu hafif silikon yağları ile benzer oranlarda olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>22,23</sup>

Silikon yağına sekonder glokom olgularında silikon yağı alınımı, periferik iridektomi açılması, erken dönemde silikon alınması, medikal tedavi uygulanması, filtrasyon cerrahisine başvurulması ve siklodestrüktif işlemlerin uygulanması yapılabilmektedir. Silikon yağının emülsifikasyonuna bağlı olarak gelişen sekonder glokomlu ve nüks retina dekolmanlı olgularda silikon yağının çıkarılmasını takiben yapılan vitreoretinal cerrahide uzun etkili vitre içi tamponad olarak gaz perfluorokarbonlar kullanılabilir.<sup>64</sup> Ülkemizde yapılan bir çalışmada sekonder glokom gelişen nüks retina dekolman tanılı olgularda, silikon yağı alınımı sonrası vitre içi perfloropropan gazı kullanılmış ve anatomik başarı %100, fonksiyonel başarı %63.6 düzeyinde elde edilmiştir.<sup>65</sup>

Ayrıca silikon yağı etrafında meydana gelen fibrozisin siliyer cisme çekinti yaparak koroidden uzaklaşmasına ve aköz humörün daha az oranda salınmasına yol açarak hipotoniye de neden olduğu belirlenmiştir.<sup>66</sup> Ayrıca proliferatif faktörlerin uyarılması, proliferatif vitreoretinopatinin gelişmesi ve siliyer cisim karşısında siliyer çıkıntılarının kısmen düzleşmesi hipotoniye arttırmaktadır.<sup>66</sup> Bu durumun uzun süre devam etmesi fitizis bulbi ile sonuçlanabilmektedir. Ağır silikon yağlarının siliyer cisme uyguladığı mekanik etkinin daha fazla olmasının iltihap etkisini arttıracığı ve daha fazla fitizis bulbiyi netice vereceği düşünülmektedir.<sup>67</sup>

### Keratopati

Silikon yağı kullanılan afak ve psödo-fak gözlerde %30-40 dolayında uzun vadede korneada dekompanzasyon görülmektedir.<sup>68</sup> Özellikle ön kamarası silikon yağı ile dolu olan ve silikonun kornea endotelile uzun süre temas ettiği hastalarda bu durum ile karşılaşılmaktadır. Ayrıca göz içi basıncının uzun süre artışının yaptığı kornea ödemi de keratopati riskini arttırmaktadır. Hayvan deneylerinde 6 gün silikon yağının endotele temas ettiği deneklerde endotel yoğunluğunda %40 azalma olduğu gösterilmiştir.<sup>69</sup> Elektron mikroskopik çalışmalarda silikon yağının korneal endotel yoğunluğunda azalma yaptığı, polimegatizm ve ploemorfizmde artışa neden olduğu bildirilmiştir.<sup>70</sup> Zamanla bunlara ek olarak endotelde kollajen oluşumu olduğu da belirlenmiştir. Keratopatinin esas nedeni silikon toksisitesinden ziyade mekanik etkisidir. Silikon yağının kornea endoteline teması ile endotelin beslenmesi ve metabolizması bozulmaktadır. Burada erken dönemde korneal dehidratasyon ve kornea kalınlaşması gözlenirken geç dönemde endotel yetmezliği ortaya çıkmaktadır. Korneada çizgili keratopati, yarı saydam alan, kornea damarlanması, bant keratopati ve büllöz keratopati gelişebilir. Korneal dekompanzasyon özellikle ağır silikon vakalarında gözlemlenmektedir ve %4-10 oranında görülmektedir.<sup>68</sup> Silikon yağının emülsifiye olması sonucu özellikle üst açığı bölgesinde toplanan emülsifiye silikon korneanın bu bölgesinde bant keratopati riskini arttırdığı gösterilmiştir.<sup>71</sup>

Ön kamarada silikon varlığında, hafif silikon yağı kullanılan olgularda hastaya pozisyon vererek silikonun arkaya geçmesi sağlanmalı ve arkaya geçişin gözlemlenmediği durumlarda ön kamara lavağı yapılmalıdır. Ancak ağır silikonda yüzey geriliminin yani moleküller arası çekim kuvvetinin yüksek olması nedeniyle pozisyonla silikonun arkaya gitmesi mümkün olmadığı için beklenmeden ön kamaradan temizlenmesi gerekmektedir.<sup>67</sup> Ciddi vakalarda penetran keratoplasti gerekebilmektedir. Keratoplasti yapılan bir çalışmada greft yetmezliğine silikon yağı çıkarılmış olgularda %25, çıkarılmamış olgularda %67 oranında rastlandığı rapor edilmiştir.<sup>72</sup>

### Diğer Komplikasyonlar

Uzun süreli çalışmalarda dimetil siloksanın göz içinde kalması sonucu olarak silikon yağına retina pigment epiteli, retinal makrofaj ve retina yüzeyindeki fibröz dokularda rastlandığı gözlemlenmiştir.<sup>73</sup> Retinada toksik ya da proliferatif etkinin ortaya çıkmasında retinanın altına kaçan silikonun rol oynadığına inanılmaktadır.<sup>73</sup> Suzuki ve arkadaşlarının tavşan gözlerinde yaptığı çalışmada silikonun 3 ay sonra internal limitan membran (ILM) dokusuna sızdığı ve 16-18 ay sonra ILM dokusunu aşarak retinanın iç tabakalarına ulaştığı gösterilmiştir.<sup>74</sup> Afakik retina dekolmanı nedeniyle vitreoretinal cerrahi uygulanmış hastaların alınan gözlerinde histopatolojik değerlendirme sonucu silikon damlacıklarının retrolaminer bölgede optik sinirin 9 mm'lik bölümüne kadar işgal ettiği saptanmıştır.<sup>75</sup> Bir başka çalışmada ise tekrarlayan makula deliği nedeniyle ILM soyularak silikon kullanılan bir olguda optik koherens tomografi ile retinanın silikon vakuollerinin işgaline uğradığı gösterilmiştir.<sup>76</sup> Bu nedenle özellikle ILM soyulan vakalarda nöral retina bariyeri ortadan kalktığı için meydana gelebilecek retina toksitesine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.<sup>76</sup> Ağır silikon yağlarının %6 oranında retinada kanama ve %3 oranında retina arter tıkanıklığı yaptığı belirtilmiştir.<sup>22</sup> Bu durumun mekanik basıya bağlı olduğu ve silikon yağı alınımı sonrası tamamen kaybolduğu belirlenmiştir.<sup>22</sup>

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 ile silikon yağı arasında iç bükey ortam meydana gelir. Bu durum emetrop hastaların yaklaşık 6-7 D hipermetrop olmasına neden olur.<sup>9</sup> Afaklarda ise silikon yağları dış bükey ortam meydana getirip miyopiye neden olmaktadır.<sup>9</sup> Silikon yağı ile aköz arasındaki ara yüzey sıvı olduğu için refraktif yüzeyin kurvatörü duruş şekli ile değişebilir. Sırt üstü pozisyonu fakik hastalarda pek değişiklik yapmaz iken afaklarda öne gelen silikon daha bombeleşir ve miyopi derecesinde artışa neden olur.

Silikon yağı alınımı sonrası gözlenen en önemli komplikasyon nüks retina dekolmanıdır. Bu komplikasyonun görülme oranı %2 ile 50 arasında değişmektedir.<sup>77-78</sup> Nüks retina dekolmanının en önemli sebebi retina yüzeyinde, subretinal boşlukta ve silikon kabarcığının etrafındaki fibröz dokularda meydana gelen yeni pro-

liferasyondur. Fibröz doku çekintisi durmuş ve makula yatışık ise bir müdahale yapılmaz. Fakat makula kabarık ve silikon yağı alınması gerekiyor ise ikinci bir işlemle fibröz dokuların temizlenmesi gerekmektedir. Silikon kabarcığı etrafındaki perisilikon proliferasyonlarda zaman geçtiği için fibröz membran olgunlaşmakta ve alınması zorlaşmaktadır.<sup>79</sup> Böyle vakalarda vitre içi 5-fluorourasil ve daunorubisin uygulamaları yapılmıştır.<sup>80</sup> Son yıllarda ise vitre içi triamsinolon ile ilgili çalışmalar mevcuttur.<sup>81</sup> Ağır silikon yağları ile yapılan çalışmalarda nüks retina dekolmanına %12,5 ile %44 arasında değişen oranlarda rastlandığı bildirilmiştir.<sup>22,67</sup>

Vitreoretinal cerrahi ile birlikte silikon yağı uygulanmış olgularda ILM deki retina çatlaklarından retina yüzeyine geçmiş olan gliyal hücrelerin proliferasyonu ile makulada buruşukluk ve makula önü membran oluşumu meydana gelebilir.<sup>82</sup>

Silikon yağına konjonktiva içinde rastlanabilmektedir.<sup>83</sup> Bu yağın sklera veya trabeküler ağıdan geçtiği düşünülmektedir.

Ağır silikon yağı (Hidrokarbonlu olefin ve Dimetil-siloksan) sonrası gözlerde %37 oranında granülatöz üveite benzeyen iltihabi yanıtın ve ağır silikonun alınımından sonra bu durumun ortadan kalktığından bahsedilmiştir.<sup>84</sup> Başka bir çalışmada ise ağır silikon kullanılan kişilerde PVR sonrası gelişen retina önü membranların tamponad yokluğunda oluşarlardan daha farklı olduğu ve monosit/makrofaj cinsinden vakuollü hücreler içeren yabancı cisim reaksiyonu içerdiği gözlemlenmiştir.<sup>85</sup> Bu sonuçlar ışığında ağır silikon yağının tetiklediği iltihabi yanıtı bağlı olarak ikincil proliferasyonlar ve nüks retina dekolmanı gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

### KAYNAKLAR

1. Cibis PA, Becker B, Okun E, et al.: The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. Arch Ophthalmol. 1962;68:590-599.
2. Armaly MF: Ocular tolerance to silicones. Arch Ophthalmol. 1962;68:390.
3. Haut J, Ullern M, VanEffenterre G, et al.: Utilisation du silicone intra-oculaire a à propos de 200 cas. Soc Ophthalmol Fr. 1979;79:797.
4. Scott JD: Use of liquid silicone in vitrectomised eyes. Dev Ophthalmol. 1981;2:185.
5. Ference, M, Lemon, HB, and Stephenson, RJ: Analytical experimental physics, ed 2, Chicago, 1956, University of Chicago Press, pp. 141-168.
6. Champion, R, Faulborn, J, Bowald, et al.: Peritoneal reaction to liquid silicone: an experimental study, Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1987;225:141-145.
7. Heidenkummer H, Kampik A, Thierfelder S: Experimental evaluation of in vitro stability of purified polydimethylsiloxanes (silicone oil) in viscosity ranges from 1000 to 5000 centistokes. Retina. 1992;12:28.
8. Peyman GA, Ericson ES, May DR: A review of substances and techniques of vitreous replacement. Surv Ophthalmol. 1972;17:41.
9. Haut J, Ullern M, Chermet M, et al.: Complications of intraocular injections of silicone combined with vitrectomy. Ophthalmologica. 1980;180:29.
10. Leaver PK: Vitrectomy and fluid/silicon oil exchange for giant retinal tears: 10-year follow up. German J Ophthalmol. 1993;2: 20-23.

- 11- The Retina Society Terminology Committee: The classification of retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology*. 1983; 90:121.
- 12- Machemer R: Proliferative vitreoretinopathy (PVR): A personal account of its pathogenesis and treatment. Proctor Lecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29:1771-1783.
- 13- Cowley M, Conway BP, Campochiaro PA, et al.: Clinical risk factors for proliferative vitreoretinopathy. *Arch Ophthalmol*. 1989;107:1147-1151.
- 14- Bonnet M: The development of severe proliferative vitreoretinopathy after retinal detachment surgery. Grade B: A determining risk factor. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1988;226:201-205.
- 15- Ho PC, Yoshida A, Schepens CL, et al.: Severe proliferative vitreoretinopathy and retinal detachment. 1. Initial clinical findings. *Ophthalmology*. 1984;91:1531-1537.
- 16- Silicone Study Group: Vitrectomy with silicone oil or sulfur hexafluoride gas in eyes with severe proliferative vitreoretinopathy: Results of a randomized clinical trial: Report 1. *Arch Ophthalmol*. 1992;110:770.
- 17- Silicone Study Group: Vitrectomy with silicone oil or perfluoropropane gas in eyes with severe proliferative vitreoretinopathy: Results of a randomized clinical trial: Report 2 *Arch Ophthalmol*. 1992;110:780.
- 18- Cox MS, Trese MT, Murphy PL: Silicone oil for advanced proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology*. 1986;93:636-646.
- 19- Kampik A, Gabel VP, Spiegel D: Intraokulare Tamponade mit Hochviskosem Silikonöl bei massiver proliferativer Vitreo-retinopathie. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 1984;185:368.
- 20- Lean JS, Leaver PK, Cooling RJ, McLeod D: Management of complex retinal detachments by vitrectomy and fluid/silicone exchange. *Trans Ophthalmol Soc UK*. 1982;102:203.
- 21- Lucke KH, Foerster MH, Laqua H: Long-term results of vitrectomy and silicone oil in 500 cases of complicated retinal detachments. *Am J Ophthalmol*. 1987;104:624.
- 22- Wolf S, Schon V, Meier P et al.: Silicon oil-RMN3 mixture (Heavy Silicon Oil) as internal tamponade for complicated retinal detachment. *Retina*. 2003;23:335-342.
- 23- Wong D, Van Meurs JC, Stappeler T et al.: A pilot study on the use of a perfluorohexyloctane/silicone oil solution as a heavier than water internal tamponade agent. *Br J Ophthalmol*. 2005;89:662-665.
- 24- Malbran E, Dodds R, Hulsbriss R: Traumatic retinal detachment. *Mod Probl Ophthalmol*. 1972;10:479.
- 25- Cox MS, Schepens CL, Freeman HM: Retinal detachment due to ocular contusion. *Arch Ophthalmol*. 1966;76:678.
- 26- Dumas JJ: Retinal detachment following contusion of the eye. *Int Ophthalmol Clin*. 1967;7:19.
- 27- Desai UR, Peyman GA, Harper CA.: Perfluorocarbon liquid in traumatic vitreous hemorrhage and retinal detachment. *Ophthalmic Surgery*. 1993;24:537-541.
- 28- Antoszyk AN, McCuen BW, DeJuan E, et al.: Silicone oil injection after failed primary vitreous surgery in severe ocular trauma. *Am J Ophthalmol*. 1989;107:537.
- 29- Leaver PK, Billington BM: Vitrectomy and fluid/silicone oil exchange for giant retinal tears: 5 years follow-up. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1989;227:323.
- 30- Michels RG: Proliferative diabetic retinopathy. Pathophysiology of extraretinal complications and principles of vitreous surgery. *Retina*. 1981;1:1.
- 31- McLeod D: Silicone oil injection during closed microsurgery for diabetic retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1986;224:55.
- 32- Karel I, Kalvodova B: Long-termed results of pars plana vitrectomy with silicone oil implantation for diabetic retinopathy complications. Presented before the Jules Gonin Meeting, Vienna, Austria. 1992.
- 33- Azzolini C, Brancato R, Camesasca FI, et al.: Influence of silicone oil on iris microangiopathy in diabetic vitrectomized eyes. *Ophthalmology*. 1993;100:1152.
- 34- Leaver PK and Cleary PE: Macular hole and retinal detachment. *Trans Ophthalmol Soc*. 1975;95:145.
- 35- Haut J, Faure JF, Larricart P, et al.: Treatment by internal tamponade of retinal detachment with a macular hole. 1987;10:707-715.
- 36- Muinos A, Mateus F, Heredia CD: Retinal detachment with holes in the posterior pole. *Mod Prob Ophthalmol*. 1974;12:315.
- 37- De Juan E, Mc Cuen B, Tiedman T: Intraocular tamponade and surface tension. *Surv Ophthalmol*. 1985;30:47.
- 38- Kanski JJ: *Clinical Ophthalmology* Butterworth & Heinemann 1999. 4.th ed. pp 381.
- 39- Rizzo S, Genovesi-Ebert F, Belting C, et al.: A pilot study on the use of silicone oil - RMN3 as heavier than water endotamponade agent. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2005;28;1-5.
- 40- Gopal L, Kini MM, Badrinath SS, et al.: Management of retinal detachment with choroidal coloboma. *Ophthalmology*. 1991;98:1622.
- 41- Morse LS, McCuen BW: The use of silicone oil in uveitis and hypotony. *Retina*. 1991;11:399.
- 42- Sidikaro Y, Silver L, Holland GN, et al.: Rhegmatogenous retinal detachments in patients with AIDS and necrotizing retinal infections. *Ophthalmology*. 1998;129:1991.
- 43- Orellana J, Teich SA, Leiberman RM et al.: Treatment of retinal detachments in patients with the acquired immune deficiency syndrome. *Ophthalmology*. 1991;98:939.
- 44- Bourges JL, Dureau P, Uteza Y, et al.: Characteristics of retinal detachment in children. *J Fr Ophthalmol*. 2001;24:371-377.
- 45- Grey RHB, Leaver PK: [cited by Woog JJ, Albert DM: Toxicology of intraoperative pharmacologic agents.] In Sears ML, Tarkkanen A (eds): *Surgical Pharmacology of the Eye*. New York, Raven Press, 1985.
- 46- Parel JM: Silicone oils: Physicochemical properties. In Glaser BM, Michels RG (eds): *Retina*. St Louis, CV Mosby, 1989.
- 47- Leaver PK, Grey RHB, Garner A: Silicone oil injection in the treatment of massive preretinal retraction: II. Late complications in 93 eyes. *Br J Ophthalmol*. 1979;63:361.
- 48- Chan C, Okun E: The question of ocular tolerance to intravitreal liquid silicone: A long-term analysis. *Ophthalmology*. 1986; 93:651.
- 49- Azen SP, Scott IU, Flynn HW Jr, et al.: Silicone oil in the repair of complex retinal detachments. A Prospective observational multicenter study. *Ophthalmology*. 1998;105:1587-1597.
- 50- Leaver PK: Complications of intraocular silicone oil. In Glasser BM, Michels RG eds. *Surgical Retina* St Louis CV Mosby. 1989; 293-306.
- 51- Bardak Y, Özüertürk Y, Durmuş M, et al.: Silikon Yağına Bağlı Gelişen Katarakt ve Tedavisi (Elektron mikroskopik ve klinik çalışma). *T Klin Oft*. 2000;9:34-37.
- 52- Gonvers M: Temporary silicone oil tamponade in the treatment of complicated diabetic retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1990;228;415-419.
- 53- Larkin GB, Flaxel CJ, Leaver PK: Phacoemulsification and silicone oil removal through a single corneal incision. *Ophthalmology*. 1998;105:2023-2027.
- 54- Spitznas M: Extracapsular cryoextraction and irrigation-aspiration procedure for removal of nuclear sclerotic lenses from vitrectomized eyes. *Arch Ophthalmol*. 1993;11:900-903.
- 55- Jonas JB, Budde WM, Panda-Jonas S: Cataract surgery combined with transpupillary silicone oil removal through planned posterior capsulotomy. *Ophthalmol*. 1998;105:1234-1237.
- 56- Weber U, Bullerkotte J: Cataract operation after silicone oil surgery. Oil drop adhesion to silicone lenses. *Ophthalmologie*. 1998;95:219-224.
- 57- Shugar JK, DeJuan E, McCuen BW et al.: Ultrasonic examination of the silicone filled eye: Theoretical and practical considerations. *Graefes Arch Clin Exp Ophth*. 1986;224:361.
- 58- Şengün A, Gürelik G: Silikon Yağı. *Ret-Vit*. 2003;11:93-97.

- 59- de Corral LR, Cohen SB, Peyman GA: Effect of intravitreal silicone oil on intraocular pressure. *Ophthalmic Surg.* 1987;18:446.
- 60- Honavar SG, Goyal M, Majji AB et al.: Glaucoma after pars plana vitrectomy and silicone oil injection for complicated retinal detachments. *Ophthalmology.* 1999;106:169-176.
- 61- Stern WH, Johnson RBN, Irvine AR, et al.: Extended retinal tamponade in treatment of retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Br J Ophthal.* 1986;70:901-907.
- 62- Casswell AG, Gregor ZJ: Silicon oil removal II. Operative and postoperative complications. *Br J Ophthalmol.* 1987;71:898-902.
- 63- Bardak Y, Özertürk Y, Durmuş M, et al.: Silikon yağı kullanımı sonrasında yüksek göz içi basıncı (Klinikopatolojik çalışma). *T Klin Oft.* 1999;8:271-276.
- 64- Michels RG, Wilkinson CP. *Retinal detachment.* St Louis. Mosby, 1990.
- 65- Özalp S, Batman C, Çıtırık M, et al.: Silikon Yağı Emülsifikasyonu Sonucu Sekonder Glokom Saptanan Nüks Retina Dekolmanlarında Gaz Perfluorokarbonlarla Cerrahi Başarı. *Ret-Vit.* 2005;13:95-98.
- 66- Laroche L, Pavlakis C, Saroux H. Ocular findings following intravitreal silicone injection. *Arch Ophthalmol.* 1986;101:1422-1425.
- 67- Schatz B, El-Shrabrawi Y, Haas A, et al.: Adverse side effects with perflourohexyloctane as a long-term tamponade agent in complicated vitreoretinal surgery. *Retina.* 2004;24:567-573.
- 68- Sternberg P Jr, Hatchell DL, Foulks GN, et al.: The effect of silicone oil on the cornea. *Arch Ophthalmol.* 1985;103:90.
- 69- Norman BC, Oliver J, Cheeks L et al.: Corneal endothelial permeability after anterior chamber silicone oil. *Ophthalmology.* 1990;97:1671.
- 70- Karel I, Filipec M, Obenberger J.: Specular microscopy of the corneal endothelium after liquid silicone injection into the vitreous in complicated retinal detachments. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1986;24:195-200.
- 71- Bennett SR, Abrams GW: Band keratopathy from emulsified silicone oil. *Arch Ophthalmol.* 1990;108:1387.
- 72- Noorily SW, Foulks GN, McCuen BW: Results of penetrating keratoplasty associated with silicone oil retinal tamponade. *Ophthalmology.* 1991;98:1186.
- 73- Refojo MF, Leong FL, Chung H, et al.: Extraction of retinol and cholesterol by intraocular silicone oils. *Ophthalmology.* 1988;95:614.
- 74- Suzuki M, Okada T, Takeuchi S et al.: Effect of silicone oil on ocular tissues. *Jpn J Ophthalmol.* 1991;35:282-291.
- 75- Wenkel H, Nauman GO: Retrolaminar infiltration of optic nerve with intraocular tamponade following silicone oil infiltration. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1999;214:120-122.
- 76- Chung J Spaide R: Intraretinal silicone oil vacuoles after macular surgery with internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol.* 2003;136:766-767.
- 77- Van Meurs JC, Mertens DAE, Peperkamp E, et al.: Five year results of vitrectomy and silicon oil in patients with proliferative vitreoretinopathy. *Retina.* 1993;13:285-289.
- 78- Zilis JD, McCuen BWD, de Juan E Jr, et al.: Results of silicon oil removal in advanced proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol.* 1989;108:15-21.
- 79- Steffansen B, Verstraeten T, Hartzler M et al.: Fluorouracil produgs suspended in silicone oil as an intraocular slow release system. *Invest Ophth Vis Sci.* 1992;33:728.
- 80- Araiz J, Arroyo M, Refojo MF et al.: Antiproliferative effect of retinoic acid in intravitreal silicone oil in an animal model of PVR. *Invest Ophth Vis Sci.* 1992;33:1057.
- 81- Liang HC, Hui YN, Cai YS: Triamcinolone acetonide in the prevention of experimental proliferative vitreoretinopathy. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 1994;30:122-124.
- 82- Chang S, Ozmert E, Zimmerman NJ: Intraoperative perfluorocarbon liquids in the management of proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol.* 1988;106:668.
- 83- Donahue SP, Friberg TR, Johnson BL: Intraconjunctival cavity inclusions of silicone oil complicating retinal detachment repair. *Am J Ophthalmol.* 1992;114:639.
- 84- Theelen T, Tilanus MAD, Klevering Bj: Intraocular inflammation following endotamponade with high-density silicone oil. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2004;242:617-620.
- 85- Hiscott P, Wong D: Heavier than water pathology. Meeting abstract; presented in British and Eire Association of Vitreoretinal Surgeons, Manchester; 2004.