

Komplike Retina Dekolmanlarında Ağır Silikon Yağı Kullanımı♦

Ateş Yanyalı (*), Erkan Çelik (*), Fatih Horozoğlu (*), Ahmet F. Nohutçu (**)

ÖZET

Amaç: Alt kadranları tutan komplike retina dekolmanlarının (RD) tedavisinde internal tamponad olarak perfluorohexyloctane/silikon yağı solüsyonu (Densiron-68) kullanımının postoperatif erken dönem sonuçlarını vermek.

Yöntem: Bu prospektif çalışmada, alt kadranları tutan Evre C ve üzeri proliferatif vitreoretinopatisi olan komplike RD tedavisinde internal tamponad olarak Densiron-68 kullanılan 18 hastanın 19 gözü incelendi. Çalışmada araştırdığımız ana parametreler, anatomik ve görsel sonuçlar ile intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar idi.

Bulgular: Olgular silikon yağı çıkartılması sonrası ortalama 5.1 ay (1-12 ay) takip edildi. Tek operasyonla 19 gözün 10'unda (%52.6) anatomik başarı sağlandı. Ek cerrahi girişimler sonrası, 19 gözün 16'sında (%84.2) anatomik başarı sağlandı. Olguların preoperatif görme keskinliği el hareketleri düzeyi ile 6/10 (Ortanca: el hareketleri) arasında iken; postoperatif görme keskinliği el hareketleri ile 6/10 (Ortanca: 1 metreden parmak sayma) arasında idi. Postoperatif görme keskinliği olguların 10'unda (%53) artarken, 8'inde (%42) aynı kaldı, 1'inde (%5) ise azaldı. Postoperatif komplikasyonlar olarak 5 fakik gözün 5'inde katarakt gelişimi (%100), 5 gözde topikal antiglokomatöz tedavi ile kontrol edilebilen geçici göz içi basıncı yükselmesi (%26), 4 gözde ön kamarada fibrin reaksiyonu gelişimi (%21), 2 gözde makülada epiretinal membran gelişimi (%10), 2 gözde topikal antiglokomatöz tedavi ile kontrol edilebilen sekonder glokom gelişimi (%10) ve 1 gözde de ön kamaraya silikon geçişi (%5) gözlemlendi.

Sonuç: İnternal tamponad olarak perfluorohexyloctane/silikon yağı solüsyonunun (Densiron-68), alt kadranları tutan komplike retina dekolmanlarının tedavisinde faydalı olabileceği düşünüldü. Bu konuda daha uzun takip süreli, daha çok olgu içeren ve standart silikon yağı ile karşılaştırmalı çalışmalara gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: Ağır silikon yağı, perfluorohexyloctane/silikon yağı solüsyonu, Densiron-68, proliferatif vitreoretinopati, retina dekolmanı.

SUMMARY

Heavy Silicone Oil Tamponade for Complicated Retinal Detachment

Purpose: To report the early postoperative outcomes of perfluorohexyloctane/silicone oil solution (Densiron-68) as an ocular endotamponade in the management of complicated retinal detachments involving the inferior quadrants.

(*) Uzman Dr., Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Göz Kliniği
(**) Doç. Dr., Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Göz Kliniği Şefi
♦ Bu çalışma kısmen TOD 39. Ulusal Oftalmoloji Kongresinde serbest bildiri olarak sunulmuştur.

Yazışma adresi: Dr. Ateş Yanyalı, Topağaç sok. Akarsu Apt. No:3/13, Caddebostan - İstanbul
E-posta: ayanyali@hotmail.com

Mecmuaya Geliş Tarihi: 01.08.2006
Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 05.04.2007
Kabul Tarihi: 24.04.2007

Methods: In this prospective study, we evaluated 19 eyes of 18 patients who had complicated retinal detachment involving the inferior quadrants with proliferative vitreoretinopathy (PVR) grade C or worse. Densiron-68 was used in all eyes as an ocular endotamponade. Main outcome measures were anatomic and visual outcomes, and postoperative complications.

Results: Mean follow-up time after Densiron-68 removal was 5.1 months (1-12 months). Single operation success rate was achieved in 10 of 19 eyes (%52.6). Retina was reattached in 16 of 19 eyes (%84.2) after additional procedures. Preoperative visual acuity was between hand movements and 6/10 (Median: hand movements); while, postoperative visual acuity was between hand movements and 6/10 (Median: counting fingers at 1 meter). Postoperative visual acuity improved in 10 eyes (53%), remained stable in 8 eyes (42%), and decreased in 1 eye (5%). Postoperative complications were cataract formation in all of 5 phakic eyes (100%), transient increase of intraocular pressure controlled by topical antiglaucomatous medications in 5 eyes (26%), inflammatory reaction in the anterior chamber in 4 eyes (21%), macular pucker development in 2 eyes (10%), secondary glaucoma controlled by topical antiglaucomatous medications in 2 eyes (10%), and passage of silicone oil into the anterior chamber in 1 eye (5%).

Conclusion: Densiron-68 appears to be useful as an intraocular tamponade in the management of complicated retinal detachments involving the inferior quadrants. However, further studies comparing Densiron-68 with standard silicone oil with a large number of patients and a longer follow-up are required.

Key Words: Heavy silicone oil, perfluorohexyloctane/silicone oil solution, Densiron-68, proliferative vitreoretinopathy, retinal detachment

GİRİŞ

Proliferatif vitreoretinopati (PVR) gelişmiş komplike retina dekolmanı (RD) tedavisinde silikon yağının etkili bir tamponad olduğu bilinmekte ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (1-4). Ancak, standart silikon yağı, özgül ağırlığı sudan daha az olduğundan, retina üst kadranlarında gösterdiği etkin tamponad özelliğini retina alt kadranlarında gösterememektedir. Bu yüzden, silikon yağı ile ilgili en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biri, alt kadranlardaki RD'nin yatıştırılmaması ya da nüks etmesi olarak bildirilmiştir (5-7).

Birçok araştırmacı, komplike RD'de uzun süreli tamponad olarak kullanılacak, silikon yağına benzer ancak sudan daha ağır maddeler geliştirme ihtiyacı duymuştur (8-10). Son yıllarda, standart silikon yağı ile sıvı perflorokarbon (SPFK) karışımından oluşan ağır silikon yağları geliştirilmiş ve bu solüsyonlar kullanılarak ameliyat edilen komplike RD'li olgularda başarılı sonuçlar bildirilmiştir (11-13).

Çalışmamızdaki amacımız, alt kadranları tutan komplike retina dekolmanlarının tedavisinde internal tamponad olarak perfluorohexyloctane/silikon yağı solüsyonu (Densiron-68) kullanımının postoperatif erken dönem sonuçlarını vermek idi.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu prospektif çalışmada, Haydarpaşa Numune Eği-

tim ve Araştırma Hastanesi 1. Göz Kliniği'nde, komplike RD için uygulanan vitreoretinal cerrahide internal tamponad olarak Densiron-68 kullanılan 18 hastanın 19 gözü incelendi. Alt kadranlarda retina yırtığına ikincil Evre C ve üzeri PVR'si olan komplike RD'li olgular çalışmaya kapsamına alındı.

Densiron-68 (Fluoron Co, Neu-Ulm, Germany), perfluorohexyloctane (F6H8) ve 5000 mPas silikon yağından oluşan bir solüsyondur. Özgül ağırlığı 1.06 g/cm³, 25°C suda yüzey gerilimi 40.82 mN/m ve viskozitesi 1387 mPas'dır.

Bütün hastalara ameliyat öncesi görme keskinliği ölçümü, ön segment muayenesi, göz içi basınç ölçümü yapıldı. Daha sonra pupilla dilate edilerek +90 D lens, indirekt oftalmoskop ve Goldmann'ın üç aynalı lensi ile ayrıntılı fundus muayenesi yapıldı. Postoperatif dönemde de aynı yöntemler kullanılarak hastalar takip edildi.

Bütün operasyonlar aynı cerrah tarafından yapıldı. Tüm gözlerle 3 girişli pars plana vitrektomi (PPV) uygulandı. PPV ardından epiretinal membran soyulması, SPFK (perfloro-n-oktan) ile retina yatıştırılması, hava-SPFK değişimi, endolaser fotokoagülasyonu işlemleri uygulandı ve vitreus boşluğu Densiron-68 ile dolduruldu. Ek olarak, 7 göze standart silikon yağı çıkartılması, 1 göze retinektomi, 3 göze fakoemülsifikasyon ile katarakt cerrahisi ve 1 göze de 360° sklera çökertmesi uygulandı. Afak gözlerle (2 göz) saat 12 den periferik iridektomi yapıldı. Densiron-68, ameliyat sonrası 8-12. hafta-

da aktif aspirasyon ile 19-gauge'luk kanül yardımıyla pars planadan çıkartıldı.

Hastaların postoperatif takipleri 1, 3, 7. günlerde ve 1, 2, 3. aylarda; Densiron-68 çıkarıldıktan sonra ise 1. hafta, 1. ve 3. aylarda yapıldı. Postoperatif topikal tedaviye günde 6x1 antibiyotik, günde 8x1 steroid ve günde 3x1 sikloplejik damlalarla başlandı. Postoperatif dönemde fibrin reaksiyonu gelişen olgulara, ek olarak sistemik steroid tedavisi verildi. Sikloplejik damlalar 1 ay, antibiyotikli damlalar 2 hafta; steroidli damlalar ise 2 ay içinde azaltılarak kesildi. Çalışmada araştırdığımız ana parametreler, anatomik ve görsel sonuçlar ile intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar idi. Anatomik başarı retinanın tüm kadranlarında yatışması olarak tanımlandı.

BULGULAR

Yaş ortalaması 46.9 (17-75 yıl) olan olguların 11'i erkek, 7'si ise kadın idi. Olgular silikon yağı çıkartılması sonrası ortalama 5.1 ay (1-12 ay) takip edildi. Sekiz göz fakik, 2 göz afakik ve 9 göz psö dofakik idi. Psö dofakik olguların tümünde göz içi lensi arka kamaraya implante edilmişti. On bir göz daha önce vitreoretinal cerrahi geçirmemişti. Sekiz göze ise RD için daha önce vitreoretinal cerrahi uygulanmıştı (Tablo 1).

Tablo 1. Gözlere daha önceden uygulanan vitreoretinal cerrahi işlemler

Ameliyatlar	Göz sayısı
PPV+SY	5
PPV+Serklaaj+SY	2
PPV+Gaz injeksiyonu	1

PPV = Pars plana vitrektomi; SY = Silikon yağı injeksiyonu

Densiron-68 çıkartılması sonrası, tek operasyonla 19 gözün 10'unda (%52.6) anatomik başarı sağlandı. İlk cerrahi sonrası retinası tüm kadranlarda yatıştırılmayan 9 gözün göz dibi bulguları Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu gözlere Densiron-68 çıkartılması sırasında epiretinal membran soyulması, gevşetici retinotomi, retinektomi ve perfloropropan (C3F8), sulfur hekzaflorid (SF6) gaz ya da standart silikon yağı injeksiyonu gibi ek-cerrahi girişimler uygulandı. Bu girişimler sonrası 19 gözün 16'ünde (%84.2) anatomik başarı sağlandı. Postoperatif dönemde 3 göz (%15.8), ciddi PVR gelişimi nedeniyle inoperabl olarak değerlendirildi.

Tablo 2. İlk cerrahi sonrası başarısız olgularda göz dibi bulguları

Göz dibi bulguları	Göz sayısı
Superior retinada lokalize RD	4
Ciddi PVR	3
Serklaaj üzeri RD	1
İnferior retinada lokalize RD	1

RD = Retina dekolmanı; PVR = Proliferatif vitreoretinopati

Olguların preoperatif görme keskinliği el hareketleri düzeyi ile 6/10 (Ortanca: el hareketleri) arasında iken; postoperatif görme keskinliği el hareketleri ile 6/10 (Ortanca: 1 metreden parmak sayma) arasında idi (Tablo 3). Postoperatif görme keskinliği olguların 10'unda (%53) artarken, 8'inde (%42) aynı kaldı, 1'inde (%5) ise azaldı.

Tablo 3. Preoperatif ve postoperatif görme keskinliği

Görme Keskinliği	Göz sayısı (%)
Preoperatif görme keskinliği	
El hareketleri	15 (79)
1 MPS - 5 MPS	1 (5)
0.1 - 0.5	2 (11)
0.5 ve üzeri	1 (5)
Postoperatif görme keskinliği	
El hareketleri	6 (31)
1 MPS - 5 MPS	10 (53)
0.1 - 0.5	2 (11)
0.5 ve üzeri	1 (5)

MPS: Metreden parmak sayma

Hiçbir olguda klinik olarak anlamlı bir intraoperatif komplikasyon gelişmedi. Postoperatif komplikasyonlar olarak 5 fakik gözün 5'inde katarakt gelişimi, 5 gözde topikal antiglokomatöz tedavi ile kontrol edilebilen geçici göz içi basıncı yükselmesi, 4 gözde de ön kamarada fibrin reaksiyonu gelişimi, 2 gözde makülada epiretinal membran gelişimi, 2 gözde topikal antiglokomatöz tedavi ile kontrol edilebilen sekonder glokom gelişimi ve 1

gözde ön kamaraya silikon geçişi gözlemlendi (Tablo 4). Katarakt gelişimi gözlenen gözlerde, ağır silikon yağı çıkartılması fakoemülsifikasyon ile katarakt cerrahisi ile kombine edildi. Ön kamaraya silikon yağı geçişi gözlenen olguda, ön kamaradaki ağır silikon yağı hemen alındı. Makülada epiretinal membran gözlenen olgularda, ağır silikon yağı çıkartılması sırasında epiretinal membran soyuldu.

Tablo 4. Postoperatif komplikasyonlar

Postoperatif komplikasyonlar	Göz sayısı (%)
Katarakt (5 fakik göz)	5 (100)
Geçici göz içi basınç artışı	5 (26)
Ön kamarada fibrin reaksiyonu	4 (21)
Makülada epiretinal membran gelişimi	2 (10)
Sekonder glokom	2 (10)
Ön kamaraya silikon geçişi	1 (5)

TARTIŞMA

Silikon yağı geçirgenliği, refraktif indeksi ve viskoelastik yapısı vitröz yapıya benzeyen bir dimetil siloksan polimeridir. Bu özellikleri sayesinde vitreoretinal cerrahide yaygın olarak kullanılmaktadır (14). Vitrektomi gelişmeden önce, kontrakte preretinal zarları ayırmak için retina ile bandlar arasına verilmekte ve bazı olgularda da vitreus içine enjekte edilmekte idi (15). Günümüzde ise, vitrektomi sürecinin bir bölümü olarak, postoperatif intraoküler tamponadı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (2,16).

Retinanın yatıştırılmasında, silikon yağının fiziksel ve kimyasal özellikleri rol oynar. Cerrahi sırasında göz içinde yaratılmış olan boşluk hiçbir zaman %100 silikonla doldurulamaz. Bu, teorik olarak mümkün görünse bile koroid kalınlığının postoperatif evrede azalması gibi nedenler ile silikon balonu göreceli olarak göz içinde küçük kalacaktır. Bunun sonucunda silikon kitlesi 'perisilikon sıvı katmanı' olarak tanımlanmakta olan bir sıvı filminin içinde kalır. Bu film özellikle altta daha kalındır. Ayrıca, silikonun ikinci fiziksel özelliği olan yüzme kuvveti yine çevresindeki perisilikon sıvı yardımıyla gelişmekte ve silikon, bu sıvı yardımıyla yukarı doğru hareket etmektedir. Bu özellikleri nedeniyle standart silikon yağı retina alt kadranlarını çok iyi tamponlayamamaktadır ve açık retina çatlakları ile büyüme faktörleri içeren aközün dolanımı, PVR gelişimine öncülük edebilmektedir (17,18). Retina alt kadranlarını iyi tamponlaya-

bilen SPFK ise, retina üzerine olan toksik etkileri nedeniyle, yalnızca ameliyat sırasında kısa süreli olarak kullanılabilmektedir (19,20).

PVR yokluğunda standart silikon yağı hem üst hem de alt retina kadranlarını yeterli düzeyde tamponlayabilmektedir. Buna en iyi örnek 360 derece retinotomili maküla translokasyonu cerrahisidir. Bu olgularda preoperatif olarak RD ya da PVR olmadığından, sklera çökertmesine dahi gerek olmadan endolaser ve silikon yağı enjeksiyonu ile retina yatıştırılabilmektedir (21,22). Benzer olarak, Tanner ve arkadaşları (23), alt kadranlardaki retina yırtığına bağlı regmatojen RD tedavisinde sklera çökertmesine dahi gerek olmadan, PPV ve intravitreal gaz enjeksiyonunun başarılı olduğunu göstermişlerdir. Ancak bilindiği üzere PVR, vitreoretinal cerrahi sonrası en büyük problemlerden biri olup başarısızlığın yaklaşık %75 nedenini oluşturmaktadır ve özellikle retina alt kadranlarında gelişmeye meyillidir (24). Schmidt ve arkadaşları da, çalışmalarında komplike RD cerrahisi sonrası anatomik başarısızlığın en büyük nedeninin PVR olduğunu bildirmişlerdir (25).

Bu nedenle, vitreoretinal cerrahlar PVR gelişmiş ve özellikle retina alt kadranlarını tutan komplike RD'de internal tamponad olarak kullanılabilecek sudan daha ağır maddeler geliştirme ihtiyacı duymuşlardır. Bu amaçla, öncelikle özgül ağırlığı sudan daha ağır olan florinlenmiş silikon yağı (*fluorinated silicone oil*) alternatif bir internal tamponad olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, düşük molekül ağırlıklı bileşenleri nedeniyle olduğu sanılan yabancı cisim reaksiyonu, epiretinal membran gelişimi gibi toksik etkiler gözlenmiş ve kullanımından vazgeçilmiştir (26,27). Son yıllarda, internal tamponad olarak kullanılabilecek yarı florinlenmiş alkanlar (*semifluorinated alkanes*) geliştirilmiş, hücre kültürlerinde ve tavşan gözlerinde 3 ay bırakıldığında iyi tolere edildiği bildirilmiştir (28,29). F6H8 saydamlığı, homojenliği ve lasere dayanıklılığı ile yarı florinlenmiş alkanlara iyi bir örnektir. F6H8 için, önceleri göz içi uzun süreli tamponad olarak kullanılabileceği fikri ortaya atılmış, ancak uzun süreli kullanımında epiretinal ve retro-lental membranlar gözlenmiştir (8,30). Wetterqvist ve arkadaşları, F6H8 ve silikon yağı karışımından oluşan sudan daha ağır bir solüsyon geliştirmiş ve böylece F6H8'in yüksek özgül ağırlık avantajı ile silikon yağının yüksek viskozite özelliğini bir solüsyonda birleştirmiştir (31). Daha sonra CE (Conformite Européene) sertifikası alan bu ağır silikon yağı, Densiron-68 adıyla piyasaya sürülmüş ve internal tamponad olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Çalışmamızda, alt kadranlarda retina yırtığına ikincil Evre C ve üzeri PVR'si olan komplike RD'li olgulara

uygulanan vitreoretinal cerrahi girişimler sonrası internal tamponad olarak Densiron-68 kullandık. Tek operasyonla olguların %53'ünde anatomik başarı sağlarken; ek cerrahi girişimler sonrası anatomik başarı oranımız %84 idi. Görme keskinliği ise olgularımızın %53'ünde arttı. Wong ve arkadaşlarının (11) internal tamponad olarak Densiron-68 kullandıkları pilot çalışmalarında, tek operasyonla anatomik başarı oranı %82, ek cerrahi girişimler sonrası anatomik başarı oranı ise %93 olarak bildirilmiştir. Görme keskinliğinin ise olgularının %66'sında arttığını belirtmişlerdir (11). Ancak, bizim çalışmamızdan farklı olarak, bu çalışmadaki olguların tümünde ciddi PVR yoktu. Ciddi PVR gelişmiş komplike RD'li olguların tedavisinde internal tamponad olarak Densiron-68 kullanan başka bir çalışmada ise, ek cerrahi girişimler sonrası anatomik başarı oranı %46 olarak bildirilmiş ve görme keskinliğinde de anlamlı bir artış olmadığı belirtilmiştir (32). Ancak, bu çalışmadaki olguların tümünde ciddi PVR vardı ve tümüne daha önce standart silikon yağının kullanıldığı multipl cerrahi girişimler uygulanmış ve başarısızlıkla sonuçlanmıştı. Tognetto ve arkadaşlarının, Densiron-68'e benzer bir ağır silikon yağı (%30 F6H8 ve %70 1000 mPas standart silikon yağı karışımı) kullandıkları çalışmalarında, ciddi PVR'li komplike RD'li olgularda anatomik başarı oranı %92 olarak bildirilmiştir (33). Bu çalışmada, olguların %64'ünde görme keskinliğinin 4 sıra ve üzerinde arttığı belirtilmiştir. Ağır silikon yağı olarak silikon yağı-RMN3 (parsiyel florinlenmiş olefin) karışımı (Oxane-HD, Bausch and Lomb) kullanılan başka çalışmalarda, anatomik ve fonksiyonel olarak tatmin edici bir başarı sağlanmış ancak, postoperatif dönemde bu solüsyona bağlı ciddi komplikasyonlar (şiddetli intraoküler inflamasyon, göz içi basıncında yükselme, santral retinal arter oklüzyonu, retinal hemorajiler) geliştiği bildirilmiştir (18,34). Bu komplikasyonların, Oxane-HD içindeki silikon yağı ile RMN3 oranından ve immün sistemi tetikleyici özelliğinden kaynaklandığı düşünülmüştür (18). Densiron-68'in iyi tolere edilebilmesinin nedeni olarak ta, silikon yağı-F6H8 oranının iyi ayarlanmış olmasının önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir (11).

Çalışmamızda, postoperatif komplikasyonlar olarak katarakt gelişimi, topikal antiglokomatöz tedavi ile kontrol edilebilen geçici göz içi basıncı yükselmesi, sekonder glokom, ön kamarada fibrin reaksiyonu gelişimi, ön kamaraya silikon geçişi ve makülada epiretinal membran gelişimi gözlemlendi. Densiron-68 kullanılan diğer çalışmalarda da katarakt, geçici göz içi basıncı yükselmesi, fibrin reaksiyonu, steril hipopyon, vitreus hemorajisi ve hipotoni gibi komplikasyonlar bildirilmiştir (11,32). Ancak, tüm bu komplikasyonların, PPV ve standart silikon yağı uygulaması sonrasında da karşımıza çıktığı ve bu

gözlerin çoğuna birden çok cerrahi girişim uygulandığı unutulmamalıdır. Çalışmamızda keratopati, emülsifikasyon, iritis, endoftalmi, hipotoni, vitreus hemorajisi, şiddetli göz içi inflamasyon gibi komplikasyonlar gözlenmedi. Silikon yağına bağlı olarak gelişebilecek komplikasyonların oranını azaltmak için; silikonun ön kamara ve korneadan uzak tutulması ve göz içinde uzun süre bırakılmaması gerektiği bilinmektedir (35). Çalışmamızda, Densiron-68 mümkün olduğunca ön segmentten uzak tutulmaya çalışıldı ve 8-12. haftalarda geri alındı.

Kısa takip süresi, az olgu sayısı ve standart silikon yağı ile ameliyat edilen olgularla karşılaştırılmaması çalışmamızın eksik yönleri idi.

Sonuç olarak, internal tamponad olarak perfluorohexyloctane/silikon yağı solüsyonunun (Densiron-68), alt kadranları tutan komplike retina dekolmanlarının tedavisinde faydalı olabileceği düşünüldü. Bu konuda daha uzun takip süreli, daha çok olgu içeren ve standart silikon yağı ile karşılaştırmalı çalışmalara gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

1. McCuen BW II, de Juan E Jr, Machemer R: Silicone oil in vitreoretinal surgery. Part I. Surgical techniques. *Retina* 1985;5:189-197.
2. McCuen BW II, de Juan E Jr, Landers MB III, Machemer R: Silicone oil in vitreoretinal surgery. Part 2. Results and complications. *Retina* 1985;5:198-205.
3. Sell CH, McCuen BW II, Landers MB III, Machemer R: Long-term results of successful vitrectomy with silicone oil for advanced proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol* 1987;103:24-28.
4. Hammer ME, Rinder DF, Hicks EL, et al: Tolerance of perfluorocarbons, fluorosilicone and silicone liquids in the vitreous. In: Freeman HM, Tolentino FI, eds. *Proliferative vitreoretinopathy*. New York: Springer-Verlag;1988:156-161.
5. Sharma T, Gopal L, Shanmugam MP, et al: Management of recurrent retinal detachment in silicone-filled eyes. *Retina* 2002;22:153-157.
6. Falkner CI, Binder S, Kruger A: Outcome after silicone oil removal. *Br J Ophthalmol* 2001;85:1324-1327.
7. Zilis JD, McCuen BW II, de Juan E Jr, et al: Results of silicone oil removal in advanced proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol* 1989;108:15-21.
8. Kirshhof B, Wong D, Van Meurs J, et al: Use of perfluorohexyloctane as a long term internal tamponade agent in complicated retinal detachment surgery. *Am J Ophthalmol* 2002;133:95-101.
9. Kertes P, Wafapoor H, Peyman G, et al: The management of giant retinal tears using perfluoroperhydrophenanthrene. A multicenter case series. *Vitreon Collaborative Study Group. Ophthalmology* 1997;104:1159-1165.

10. Gremillion C Jr, Peyman G, Liu K, et al: Fluorosilicone oil in the treatment of retinal detachment. *Br J Ophthalmol* 1990;74:643-646.
11. Wong D, Van Meurs J, 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.
12. Hoerauf H, Kobuch K, Dresch J, et al: Combined use of partially fluorinated alkanes, perfluorocarbon liquids and silicone oil: an experimental study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001;239:373-381.
13. Herbert E, Stappeler T, Wetterqvist C, et al: Tamponade properties of double-filling with perfluorohexyloctane and silicone oil in a model eye chamber. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:250-254.
14. Lean JS: Use of silicone oil as an additional technique in vitreoretinal surgery. In *Retina*, Ryan SJ, Glaser BM, Michels RG. Eds. St. Louis, The CV Mosby Co. 1989;279-291.
15. Parel JM: Silicone oils. Physicochemical properties. In *Retina*, Ryan SJ, Glaser BM, Michels RG. Eds. St. Louis, The CV Mosby Co. 1989;261-277.
16. Lean JS, Leaver PK, Cooling RJ: Management of complex retinal detachments by vitrectomy and fluid/silicone exchange. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1982;102:203-205.
17. Kaynak S: Vitreoretinal cerrahide silikon. *Güncel Vitreoretinal Cerrahi. TOD XVIII. Ulusal Oftalmoloji Kursu*. Ankara 1998;56-71.
18. Theelen T, Tilanus MA, Klevering BJ: Intraocular inflammation following endotamponade with high-density silicone oil. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:617-620.
19. Eckardt C, Nicolai U: Clinical and histological findings after several weeks of intraocular tamponade with perfluorodecalin. *Ophthalmologie* 1993;90:443-447.
20. Velikay M, Wedrich A, Stolba U, et al: Experimental long-term vitreous replacement with purified and non-purified perfluorodecalin. *Am J Ophthalmol* 1993;116:565-570.
21. Wong D, Stanga P, Briggs M, et al: Case selection in macular relocation surgery for age related macular degeneration. *Br J Ophthalmol* 2004;88:186-190.
22. Eckardt C, Eckardt U, Conrad HG: Macular rotation with and without counter-rotation of the globe in patients with age related macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999;237:313-325.
23. Tanner V, Minihan M, Williamson TH: Management of inferior retinal breaks during pars plana vitrectomy for retinal detachment. *Br J Ophthalmol* 2001;85:480-482.
24. Charteris DG: Proliferative vitreoretinopathy: pathobiology, surgical management, and adjunctive treatment. *Br J Ophthalmol* 1995;79:953-960.
25. Schmidt JC, Rodrigues EB, Hoerle S, et al: Primary vitrectomy in complicated rhegmatogenous retinal detachment: a survey of 205 eyes. *Ophthalmologica* 2003;217:387-392.
26. Gabel VP, Kampik A, Gabel C, et al: Silicone oil with high specific gravity for intraocular use. *Br J Ophthalmol* 1987;71:262-267.
27. Nakamura K, Refojo MF, Crabtree DV, et al: Ocular toxicity of low-molecular weight components of silicone and fluorosilicone oils. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991;32:3007-3020.
28. Meinert H, Roy T: Semifluorinated alkanes-a new class of compounds with outstanding properties for use in ophthalmology. *Eur J Ophthalmol* 2000;10:189-197.
29. Zeana D, Becker J, Kuckelkorn R, et al: Perfluorohexyloctane as a long-term vitreous tamponade in the experimental animal. *Experimental perfluorohexyloctane substitution*. *Int Ophthalmol* 1999;23:17-24.
30. Hiscott P, Magee RM, Colthurst M, et al: Clinicopathological correlation of epiretinal membranes and posterior lens opacification following perfluorohexyloctane tamponade. *Br J Ophthalmol* 2001;85:179-183.
31. Wetterqvist C, Wong D, Williams R, et al: Tamponade efficiency of perfluorohexyloctane and silicone oil solutions in a model eye chamber. *Br J Ophthalmol* 2004;88:692-696.
32. Sandner D, Engelmann K: First experiences with high-density silicone oil (Densiron) as an intraocular tamponade in complex retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;5:1-11.
33. Tognetto D, Minutola D, Sanguinetti G, et al: Anatomical and functional outcomes after heavy silicone oil tamponade in vitreoretinal surgery for complicated retinal detachment. *Ophthalmology* 2005;112:1574-1578.
34. Wolf S, Schon V, Meier P, et al: Silicone oil-RMN3 mixture ('heavy silicone oil') as internal tamponade for complicated retinal detachment. *Retina* 2003;23:335-342.
35. Meurs JCV, Mertens DAE, Pepperkamp E, Post J: Five year results of vitrectomy and silicone oil in patients with proliferative vitreoretinopathy. *Retina* 1993; 13:285-289.