

# Sıvı Perflorokarbonlarda Farklı Türevler, Avantaj ve Dezavantajları

The Different Kinds of Perfluorocarbons, Advantages and Disadvantages

Hülya KOCAOĞLAN<sup>1</sup>

## ÖZ

Perflorokarbon sıvıları (PFK) karbon-flor bağları içeren florlanmış sentetik hidrokarbon analoglarıdır. PFK'lar renksiz, kokusuz ve yüksek dansite (1.6'dan 2.1'e özgül ağırlık) ve düşük viskoziteli (25oC de 2'den 3 centistoke) sıvılardır. Bu sıvıların hepsi optik olarak şeffaftır, refraktif indeksleri salineden az farklı olduğu için optik aberasyon olmaksızın operasyonda kullanılan alışılmış kontakt lenslerin kullanımına izin verir. Refraktif indeksteki farklılık ayrıca saline ve PFK arasında görülebilir bir interface oluşturur. PFK'ların düşük yüzey gerilimi vardır, bu özellik subretinal alana geçme ihtimalini azaltır. PFK'ların kaynama noktası sudan yüksektir, endofotokoagulasyon uygulamasına izin verir. En sık kullanılan PFK'lar perfloro-n-octane, perflorodekalin ve perfloroperhidrofenantren'dir. Sadece karbon ve flor atomları içerenler hidrojen, oksijen, nitrojen içeren diğer bileşimlere göre daha fazla biyolojik stabiliteye sahiptirler. Yüksek özgül ağırlıklarının olması membranların soyulması ve çıkarılması sırasında retinayı üçüncü bir el gibi fiske etmeyi sağlar. Tamponat güçleri florlu silikondan altı kez fazladır. PFK'lar intraoperatif olarak güvenle kullanılırlar, ancak oküler toksisite nedeniyle uzun dönem vitreusta bırakılamazlar.

**Anahtar Kelime:** Perflorokarbon sıvısı.

## ABSTRACT

Perfluorocarbon liquids (PFCL) are fluorinated synthetic analogues of hydrocarbons containing carbon-fluorine bonds. PFCL's are colorless, odorless and possess high density (1.6 to 2.1 specific gravity) and low viscosity (2 to 3 centistokes at 25oC). These liquids are all optically clear and have a refractive indexes slightly different from saline, allowing the use of conventional contact lenses without optic aberrations. The difference in refractive index also creates a visible interface between saline and PFCL. They have low surface tension this property decreases the likelihood of subretinal migration of PFCL. The boiling point of PFCL is higher than water, allowing the application of endophotocoagulation. The most commonly used PFCLs are perfluoro-n-octane, perfluorodecaline and perfluoroperhydrophenanthrene. PFCLs compared of only carbon and fluorine atoms have greater biologic stability than those compounds containing nitrogen, oxygen and hydrogen. Their high specific gravity allow for stabilizing the retina during peeling and delamination of membranes as a third hand. Their significant tamponate force is approximately six times greater than that of fluorosilicone oil. PFCLs are safe for intraoperative use, they cannot be left in the vitreous cavity for extended periods because of ocular toxicity.

**Key Words:** Perfluorocarbon liquids.

*Ret-Vit 2007;15:Özel Sayı:123-125*

## GİRİŞ

Sıvı perflorokarbonlar (PFK) hidrojen atomlarının flor atomları ile yer değiştirdiği florlanmış sentetik hidrokarbon analoglarıdır. Oftalmolojide ilk kullanımı perflorotributilamin ve perflorometildekalinin tavşanlarda deneysel olarak alt yarı yırtıklarında vitreus yerine kullanılması içindir. Vitrektomide kullanımı 1987'de Chang ve ark. ile başlar.<sup>1</sup> Altı karbondan büyük olanlar sıvı haldedir. PFK'lar retinayı üçüncü bir el gibi fiske eden intraoperatif tamponatlardır. Tamponat gücü silikondan 6 kat fazladır.

## PFK SIVILARI KULLANIM ENDİKASYONLARI

• **Dev yırtıklı retina dekolmanı:** Kıvrık yırtığın retina üstüne tekrar yatırılmasını sağlar. Silikon değişiminde slippage engellenmiş olur.<sup>2</sup>

• **Proliferatif vitreoretinopatili komplike retina dekolmanları:** Tampon gücü yüksek olduğu için retinayı üçüncü bir el gibi fiske ederek membranların soyulması ve delaminasyon kolaylıkla sağlanır. Ameliyat süresi kısadır, cerrahi manipulasyona bağlı retinal travma azalır.<sup>3,4</sup>

• **Vitreusa lükse lens ve göz içi lenslerinde:** Bunların yüzdürülerek retinadan uzaklaştırılması sağlanır ve makula korunur.

• **Oküler travma ve suprakoroidal hemoraji:** Sklerotomiye inkarsere retina kurtarılır, membranlar temizlenir ve suprakoroidal hemoraji anterior sklerotomiden yapılır.

• **Yırtık bulunmayan retina dekolmanı.**

• **Koroid kolobomlu retina dekolmanı:** Koroid kolobomunda büyük oranda alt kadranda yırtık olduğu için postoperatif laser yapabilmek ve takip için kısa süreli tamponat olarak kullanılabilir.

• **Proliferatif diyabetik retinopati:** Retina fiske edilerek membranlar kolayca soyulabilir.

• **Retina altı silikon ve gaz çıkarılması için kullanılabilir.**

#### PFK Sıvılarının Özellikleri

PFK renksiz, kokusuz, optik yönden saydamdır. Kırma indeksi suya yakındır ve optik aberasyon olmaksızın vitrektomide kullanılır. Özgül ağırlığı sudan yaklaşık 2 kat yüksektir. Bu sayede retinayı yatıştırır ve subretinal sıvıyı öne iterek periferik yırtıktan vitreusa geçmesini sağlar. Yüzey gerilimi yüksek olduğu için tek bir parça halinde kalabilir ve retina altına kolayca kaçmaz. Viskositesi düşük olduğu için göz içine ince bir kanülle verilebilir. Alınması kolaydır. Kaynama noktası yüksek olduğu için buharlaşma olmadan laser yapılabilir. Laser dalga boylarını absorbe etmez.

#### PFK Sıvıları Türevleri

PFK'ların en sık kullanılan türevleri perfloro-n-octane, perflorodekalin, perfloroperhidrofenantren'dir. PFK türevleri Tablo1'de özellikleri ile birlikte karşılaştırılmalı olarak gösterildi.<sup>5,6</sup>

PFK türevlerinde karbon-flor zinciri arttıkça özgül ağırlığı ve viskosite artar. Bunlar arttıkça retinaya oluşturulan bası gücü artar, verilip alınması zorlaşır. Sadece karbon ve flordan oluşan PFK sıvıları azot, oksijen ve

hidrojen içerenlere göre daha fazla biyolojik stabiliteye sahiptir. PFK sıvısındaki hidrojen atomları inkomplet flor bağlanır bu da PFK sıvısının emülsifikasyon eğilimine, lipoprotein ve protein gibi molekülleri absorbe etmesine neden olur. Saflık az olunca kimyasal toksisite artar. Perflorotributylamine saf değildir. Kimyasal toksisite fazladır, amin grubu içerir biyolojik etkileşme potansiyeli çok yüksektir, intraoküler kullanım için uygun değildir.<sup>3,7</sup>

Sık kullanılan PFK sıvılarının özellikleri karşılaştırılacak olursa;

**Perfloro-n-octane;** refraktif indeksi 1.27 olup aközden biraz farklıdır. Operasyonda iki yüzey arasında görülebilir bir interface oluşur. Suyu karışma özelliği en azdır. Vitrektomi sırasında hemoraji ve silikonla karışmadan değişim yapılabilir. Viskositesi (0.8) düşük olduğu için küçük çaplı kanülle göz içine kolay verilip alınır. Bası gücü daha azdır, daha basit dekolmanlarda kullanılmaya daha uygundur. Son derece saf (%99.9) elde edilebilir, stabil bir bileşiktir ve kimyasal toksisite en azdır. Düşük buharlaşma noktası 110°C ve yüksek buharlaşma basıncı (50) nedeniyle sıvı hava değişiminde tamamen alınımı kolaydır. 0.1 gr'ı iki dakikada buharlaşır.<sup>5-8</sup>

**Perflorodekalin;** refraktif indeksi 1.31 olup suya yakındır, sıvılar arası interface daha zor gözlenir. Viskositesi 2.7'dir, perfloro-n-octane'dan daha yüksektir. Böylece daha güçlü bir bası sağlar ama verilip alınması daha zordur. Buharlaşma basıncı 13 mmHg, 0.1 gr'ı 15 dakikada buharlaşır.<sup>5,6</sup>

**Perfloroperhidrophenantrene;** refraktif indeksi 1.33 olduğundan sıvılar arası interface kolaylıkla izlenmez. Suyu karışma özelliği en fazladır, intraoküler kanamalarda ve silikon değişiminde görüntü daha kötüdür. Viskositesi yüksek (8.03) tir, güçlü bası sağlar ama verilip alınması zordur, rezidü kabarcık daha fazla kalır. Saflık oranı siklik yapısı nedeniyle belirsiz olmasına rağmen

	<b>Perfluoro tributylamin</b>	<b>Perfluoro N-octane</b>	<b>Perfluoro Octylbromide.</b>	<b>Perfluoro Decaline</b>	<b>Perfluoro Ethyl-cyclohexane</b>	<b>Perfluoro perhyro phenanthrene</b>
<i>Kimyasal Formül</i>	$C_{12}F_{27}N$	$C_8F_{18}$	$C_8F_{17}Br$	$C_{10}F_{18}$	$C_8F_{16}$	$C_{14}F_{24}$
<i>Özgül Ağırlığı</i>	1.89	1.76	1.93	1.94	1.83	2.03
<i>Yüzey Gerilimi</i>	16	14	18.2	16	16	16
<i>Refraktif İndeks</i>	1.29	1.27	1.30	1.31	1.29	1.33
<i>Viskosite Cs 25°C</i>	2.6	0.8	2.3	2.7	0.94	8.03
<i>Buharlaşma Basıncı (mmHg 37°C)</i>	1.14	50	1.1	13.5	55	<1

**Tablo:** Çeşitli PFK sıvılarının kimyasal özellikleri.

kimyasal toksisitesi azdır. Postoperatif kısa süreli tampon madde olarak kullanılabilir. Perfloroperhidrophenantrene - silikon interface, octane -silikon interface göre daha iyidir. Buharlaşma basıncı 1'in altındadır, rezidüel perflorophenantrene gaz tamponatında buharlaşabilir.<sup>5,6,8</sup>

Çalışmalarda retina dekolmanı yatışma oranı ve son görme keskinliği açısından PFK sıvıları arasında farklılık gösterilmemiştir.<sup>8</sup> PFK türevlerinin seçiminde cerrahın tecrübesi, hangisinin bulunabildiği ve fiyatı ön plana çıkar.

### PFK Sıvılarının Komplikasyonları

PFK sıvıları intraoperatif kullanımda güvenilir olmasına karşın oküler toksisite ve küçük parçalara ayrılma nedeniyle uzun süre gözde bırakılmamalıdır. Kimyasal toksisite birleşiminde hidrojen varlığı gibi saflığın az olduğu durumlarda ortaya çıkar. Bu durumda lipoproteinlerin absorpsiyonu artmakta, fibroblastik reaksiyon tetiklenerek preretinal membranlar gelişmektedir. Göz içerisinde uzun süre kaldığında retina sinir lifi katında vakuoller, dış pleksiform tabakada psödomyelin birikimi, fotoreseptörlerde kısılma gözlenir. Retina alt katında hasar çok daha fazla olduğu için burada kimyasal toksisiteden çok mekanik hasar düşünülür. PFK sıvıları retina altına gittiğinde ise proliferatif vitreoretinopatiyi tetikler, beş gün içerisinde alınmalıdır.<sup>5,6</sup>

PFK sıvıları ön kamarada kaldığında balık yumurtası görünümünde küçük damlacıklara ayrılır. Bunlar fagosite edilerek trabekulumu tıkar, göz tansiyonu yükselir, retina altına geçince proliferatif vitreoretinopatiyi tetikler, epiretinal membran oluşturur. Ön kamarada kornea ödemi ve ön segment enflamasyonuna neden olur.<sup>9,10</sup> Octane, dekalın ve perfloroperhidrophenantrene ile yapılan çalışmada mikrobiyal bir üreme gösterilmemiştir. PFK sıvıları vitreoretinal cerrahide endoftalmi riski oluşturmazlar.<sup>11</sup>

Retina altında istenmeden kalan 0.1-0.5 mm çaplı minik damlacıklar, subfoveal bölgede değilse izlenebilirler. Ancak daha büyük olanlar çıkarılmalıdır. PFK sıvıları intraoperatif olarak güvenli tamponatlardır.

Ön segment cerrahları arka kapsül rüptüründe nükleus parçalarının vitreustan çıkarılmasında PFK sıvılarını kullanmak isterler. Ancak retina serbest olmadığında verilirse yırtık oluşturabilirler, yırtık varsa da PFK retina altına kaçabilir. Pars plana vitrektomi olmadan geri alımı zordur.

Sonuç olarak PFK sıvıları tecrübeli vitreoretinal cerrahlar tarafından intraoperatif olarak güvenle kullanılabilir.

### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Chang S: Low viscosity liquid fluorochemicals in vitreous surgery. *Am J Ophthalmol.* 1987;103: 38-43.
2. Schulman JA, Peyman GA, Blinder KJ et al.: Management of giant retinal tear with perfluorophenanthrene (vitreal). *Jpn J Ophthalmol.* 1993;37:70-77.
3. Peyman GA, Schulman JA, Sultivan B.: Perfluorocarbon liquids in ophthalmology. *Surv Ophthalmol.* 1995;39:375-395.
4. Chang S, Özmert E, Zimmermen NJ.: Intraoperative perfluorocarbon liquids in the management of proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol.* 1988;106:668-674.
5. Kuvun RJ, Chang S.: Perfluorocarbon liquids in vitreoretinal surgery. In Ryan SJ: *retina The Mosby Ins St Louis.* 2001;3:2162-2172.
6. Blinder KJ.: Use of perfluorocarbon liquids In Peyman GA, Mefert SA, Convay MD, Chou F ed. *Vitreoretinal Surgical Techniques Martin Dunitz Ltd.* 2001;18:173-191.
7. Velikay M, Stolba U, Wedrich A et al.: the effect of chemical stability and purification of perfluorocarbon liquids in experimental extended term vitreous substitution. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1995;233:26-30.
8. Loewenstein A, Humayun MS, de Juan E et al.: Perfluoroperhydrophenanthrene versus perfluoro-n-octane in vitreoretinal surgery. *Ophthalmology.* 2000;107:1078-1082.
9. Gürel G, Akata F, Bilgehan K et al.: Effects of perfluorophenanthrene on the human corneal endothelium. *Int Ophthalmol.* 2000;22:377-383.
10. Cauchi P, Azuaro-Blanco A, McKenzie J.: Corneal toxicity and inflammation secondary to retained perfluorodecaline. *Am J Ophthalmol.* 2005;140:322-323.
11. Çelik L, Yücesoy M, Saatçi O, et al.: Microbial growth in various perfluorocarbon liquids. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2005;36:254-257.