

İntraoküler Gazlar

Şengül ÖZDEK¹

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın başında (1911), retina dekolmanı (RD) tedavisinde hava kullanımını ilk kez Ohm tarif etmiş ve vitreus boşluğuna hava vererek nöral retinayı, retina pigment epiteline (RPE) doğru itmeyi amaçlamıştır. Rosengren ise 1938'de, RD'de subretinal sıvı drenajını takiben göz içine hava vererek yırtığı hava habbeciği ile tampon etmeyi önermiştir¹. Bu şekilde primer RD cerrahisinde başarı oranları %77'ye kadar çıkmış fakat havanın rezorbe olmasıyla bazı dekolmanların nüks ettiği izlenmiştir. Retinada güvenli bir yapışma elde etmek için gerekli süre 7-12 gün iken havanın yarılanma süresi sadece 3 gündür. Ayrıca 1960'larda dev yırtıklar, posterior yerleşimli yırtıklar ve farklı kadranlarda çok sayıda yırtık bulunan RD'lerde skleral çökertme cerrahisinin yetersizliği, göz içinde havadan daha uzun süre kalabilecek bir gaz arayışını başlatmıştır. İlk denenen gazlar içersinde en iyi sonuç vereni 6 günlük yarılanma ömrü ile SF6

olmuştur. 1980 yılında ise Lincoff ve ark.^{2,3} bir intraoküler gaz habbeciğinin retina dekolmanındaki davranışlarını incelemişler ve düz zincirli bir perflorokarbon gaz ailesinin özelliklerini tanımlamışlardır.

İntraoküler gazlar, daha ziyade, proliferatif vitreoretinopati (PVR), dev yırtık veya posterior yerleşimli yırtıklarla birlikte olan komplike retina dekolmanlarının tedavisinde tercih edilmekte iken, spektrumun diğer ucunda yer alan, komplike olmayan yırtıklı retina dekolmanlarında skleral çökertme ve boşaltıcı ponksiyon yapmaksızın, göz içine genişlebilen küçük bir gaz habbeciği enjekte edilmesi şeklinde yapılan pnömatik retinopekside de kullanılabilir⁴.

VİTREORETİNAL CERRAHİDE SIK KULLANILAN GAZLAR VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Vitreoretinal cerrahide kullanılmak üzere pek çok gaz tanımlanmış olmakla birlikte günümüzde rutin olarak kullanılan bir kaç gaz mevcuttur ve burada bu gazlar üzerinde

1 Y. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları ABD, Beşevler, Ankara

durulacaktır (Tablo 1). Gözün yarısını dolduran bir gaz tepe noktasında 5gm'lik bir güç uygular ki bu güç silikon yağının uyguladığı gücün tam 16 katıdır. Bu güç, nöral retinayı RPE'ye doğru iter, subretinal sıvının yer değiştirmesini sağlar ve retina yırtığını kapatır. Bu nedenlerle gazların kullanımının en uygun olduğu yırtıklar superior yerleşimli yırtıklardır.

Sülfür hegzaförür (SF₆), kimyasal olarak inert ve havadan 5 kat daha ağır bir gazdır. Gazların kimyasal özellikleri tablo 2 de görülmektedir.

1980 yılında 4 perflorokarbon gaz oftalmik kullanıma sunulmuştur³: Perflorometan (CF₄), Perfloroetan (C₂F₆), Perfloropropan (C₃F₈), Perflorobütan (C₄F₁₀). Perflorokarbon gazlar (C_nF_{2n+2}, n=1-4) havadan daha ağır, inert bir grup gazdır. Perfloropropan (C₃F₈) havadan 6 kat daha ağırdır. Karbon zinciri uzunluğu arttıkça gazın su çözünürlüğü azalır ki, bu da gazın moleküler ağırlığının artışı ile daha fazla genişleme ve göz içinde kalış süresinde uzama sağlar. Bu gazlar içinde 10-12 günlük yarılanma ömrü olan C₂F₆ gazı laser veya krio sonrası maksimum yapışma için gerekli süre boyunca göz içinde kalabildiği için ideal gaz olarak değerlendirilmektedir⁵.

Perflorokarbon gazların diğer bir özellikleri ise göz içinde genişleme kabiliyetleridir. Kan gazları olan N₂, O₂ ve CO₂ gazların çözünürlüğü perflorokarbon gazlardan daha fazla olduğundan kan aköz bariyerini hızla geçerek perflorokarbon gaz habbeciğini genişletirler. Maksimum genişleme ilk 24 saat içinde gerçekleşir. CF₄'ün genişmesi bu sürede tamamlanırken, C₂F₆, C₃F₈ ve C₄F₁₀, 2-3 gün boyunca genişlemeye devam eder. Genişleme sonrası CF₄'ün hacmi iki katına çıkarken, C₂F₆ - 3.3 katına, C₃F₈ - 4 katına ve C₄F₁₀ - 5 katına çıkar. Parasentezle

kombine etmek kaydıyla, göz, 0.2-0.5 ml'lik saf gaz enjeksiyonunu ve genişmesini tolere edebilmektedir. Daha fazlası için hava-gaz değişimleri gerekmektedir^{6,7}. Normal büyüklükte bir gözde (aksiyel uzunluğu 21mm olan) 0.3ml gazın 90 derecelik bir retina alanını tampona edebileceği, 1.0ml gazın ise sadece 126 derecelik bir retina alanını tampona edebileceği gösterilmiştir⁴.

KLİNİK UYGULAMALAR

RD cerrahisinde göz içi gaz kullanım endikasyonları 1973'de Norton tarafından tarif edilmiştir ve günümüze kadar değişmemiştir⁸. Bunlar:

- Dev retina yırtıkları
- Balık ağzı fenomeni olan büyük yırtıklar
- Arka kutup yırtıkları
- Maküla delikleri
- Subretinal sıvı drenajını takiben gelişen göz içi volüm kaybının giderilmesi
- Çok sayıda yırtıkla birlikte olan total RD'ler
- Büyük retinal meridyonel katlantılar
- PVR varlığı

GAZ SEÇİMİ

Skleral çökertme sırasında oluşan retina katlantılarının açılması amacıyla en çok tercih edilen gazlar hava ve SF₆ dır. Pnömatik retinopekside, PVR'siz dev yırtıklarda, posterior yerleşimli yırtıklarda ve maküla deliklerinde ise, retinal yapışma için gerekli süre boyunca göz içinde kalabildiği için (12 günlük yarılanma ömrü olan) C₂F₆ gazı ideal gaz olarak kabul edilmektedir. C₂F₆ daha uzun süreli gazlara göre daha erken görsel rehabilitasyon sağlamaktadır. PVR varlığında ise C₃F₈ ilk tercih edilmesi gereken gazdır^{5,6}.

Subretinal sıvı drenajını takiben gelişen

göz içi volüm kaybının giderilmesi amacıyla kullanılacak en uygun gaz Xenondur. Çünkü 24 saat içinde çok büyük bir bölümü emilir ve bu amaçla kullanımda bu süre içinde gaz istenen görevi tamamlamış olur.

Skleral çöktürmeyi takiben meridyonel katlantı veya balık ağzı yırtık nedeniyle retian yatışmayan olgularda "kurtarma işlemi" için hasta başında göz içi gaz enjeksiyonu uygulanabilir. Bu amaçla superior yerleşimli yırtıklarda SF6 veya CF4, inferior yerleşimli olanlarda ise C2F6 tercih edilebilir. Uygulama sonrası hastaya baş pozisyonu verilerek istenen etki elde edilebilir.

Proliferatif diyabetik retinopatiye bağlı oluşan traksiyonel RD ve iyatrojenik yırtıklarda, dejeneratif miyopiye bağlı maküla deliğine sekonder oluşan retina dekolmanlarında ilk tercih olarak C2F6 önerilmektedir⁶.

GAZIN HAZIRLANMASI

Gazın mümkün olduğunca saf olarak alınabilmesi ve kullanılabilmesi için dikkat edilmesi gereken bir kaç husus vardır. Bunlardan birincisi gaz tüpünün ölü boşluğunda bulunan havanın boşaltılmasıdır. Bu amaçla

Tablo 1: Vitreoretinal cerrahide denenmiş olan gazlar

Genleşmeyen Gazlar	Genleşebilen Gazlar
Hava*	Sülfür hegzaflorür (SF6)*
CO ²	Oktaflorosiklobütan (C4F10)
Kripton	Perflorometan (CF4)
Xenon	Perfloroetan (C2F6)*
Argon	Perfloropropan (C3F8)*
Nitrojen	Perflorobütan (C4F10)
O ²	Perfloropentan (C5F12)

* En sık kullanılan gazlar

enjektör bir iki kez doldurulup dışarı boşaltıldıktan sonra saf gaz alınabilir. Gaz alındıktan sonra ise hemen kullanılmalıdır. Aksi takdirde bekleme sırasında gaz plastik enjektörden dışarı doğru difüzyonla sızabilir ve hazırladığınız konsantrasyon değişebilir.

VİTREUS CERRAHİSİNDE İNTRAOPERATİF HUSUSLAR

Vitrektomi sonrasında yapılacak sıvı hava değişimi öncesinde tüm traksiyonların gevşetilmesi son derece önemlidir. Aksi takdirde hava değişimi sırasında retina altına hava kaçacaktır ve retina yatışmayacaktır. Retina altındaki hava halen traksiyon olduğunun kanıtıdır. Bu durumda hemen sıvıya geçilmeli ve traksiyonlar giderilerek retina hareketli hale getirilmelidir. Sıvı hava değişiminin tam olarak yapılması yeterli büyüklükte gaz habbeciği oluşması açısından önemlidir. Bu nedenle hava değişiminin başlangıcından itibaren en az 10 dakika süreyle arka kutupta ve retina altında biriken sıvılar tekrar tekrar aspire edilmelidir. Hava değişimini gaz değişimi izleyecek ise, sklerotomi yerlerinden biri tam kapatılıp, diğerinin sütürü geçildikten sonra kontrollü olarak infüzyon kanülünden gaz enjeksiyonu yapılmaya başlanır ve hava-gaz karışımının en az 25cc'si kullanıldığında göz içindeki hava tamamen gaz ile değiştirilmiş olarak kabul edilir.

Afak hastalarda hava değişimi sırasında kornea endotelinde buruşukluklar oluşabilir ve cerrahi sırasında görüntüyü bozabilir. Bu durumda kornea endotelinin viskoelastik madde ile kaplanması sorunu çözecektir.

POSTOPERATİF SORUNLAR

Vitreus cerrahisinden sonra intraoküler gazı olan hastalara postoperatif dönemde

Tablo 2: Vitreoretinal cerrahide kullanılan gazların fiziksel özellikleri

	Moleküler ağırlık	Genleşme	Süre* (gün)	Yarı ömrü (gün)	Genleşmeyen konsantrasyonu (%)
Hava	29	0	5-7gün	3	-
SF6	146	1.9-2	10-14	6	18
CF4	88	1.9	10-14	6	-
C2F6	138	3.3	30-35	12	16
C3F8	188	4	55-65	25	14

*Göz içinde kalış süresi

yüzüstü pozisyon verilmelidir. Bu pozisyon pupil blok glokomu ve endotel dekompanzasyonu gelişimi riskini azaltmaktadır. Gazların genişleyen konsantrasyonları kullanıldığında 6-8 saat sonra göz içi basıncı mutlaka applanasyon tonometrisi ile ölçülmelidir. Schiötz tonometresi ile yapılan ölçümler yanlış düşük basınçlar verebildiğinden kullanılmamalıdır. Göz içi basıncı yüksek bulunursa erken dönemde asetazolamid ve beta blokerlerle kontrol altına alınabilir.

Postoperatif erken dönem takiplerde fundus muayenesi önce düz bakışta yapılmalı ve gaz seviyesine bakılmalı, daha sonra aşağı bakışta inferior retinaya bakılmalı ve rekürren dekolman araştırılmalıdır. Eğer alt yarıda tekrarlayan bir dekolman mevcudiyeti görülürse mutlaka erken dönemde girişimde bulunulmalıdır. Bu girişim topikal anestezi altında hasta başında pars planadan enjektör ile sıvı gaz değişimi teknikleri kullanılarak yapılabileceği gibi bizim daha çok tercih ettiğimiz şekilde pars planadan yeni bir girişim yaparak gerekiyorsa yırtığa ilave laser de eklemek suretiyle yapılabilir.

YAN ETKİLER VE KOMPLİKASYONLAR

Göz içindeki gaz habbeciğinin kan aköz bariyerini bozduğu ve vitreusda protein ve

hücre artışıyla birlikte, retina yüzeyindeki kortikal vitreus kompresyonuna da neden olarak PVR ve eski yırtıkların genişlemesi veya yeni yırtık oluşumuna yol açabildiği bilinmektedir. Non vitrektomize gözlerde sıkışmış kollajen matriksi temsil ettiği düşünülen epiretinal membran oluşumu ve anterior PVR gelişiminin daha sık rastlandığı rapor edilmiştir^{6,7}. Ayrıca büyük retina yırtıklarında küçük gaz habbecikleri subretinal aralığa geçebilir ve dekolmanı genişletebilir.

Göz içinde geniş perflorokarbon gaz habbeciği olan kişilerin uçak yolculuğundan kaçınması gerekir. Yükselme sırasında atmosferik basınçtaki ani düşüşler gaz habbeciğinin genişlemesine neden olmaktadır. Gaz habbeciğinin menisküs sınırı papillanın 4 disk çapı üzerine kadar çıkmışsa, bu, oküler hacmin %10'una karşılık gelmektedir ve ancak bu durumda uçuş sırasındaki genişleme tolere edilebilir⁹. Genel anestezi sırasında verilen nitrik oksit de gaz habbeciğinin hızla genişlemesine neden olmaktadır ve buna bağlı göz içi basınç artışları ortaya çıkabildiğinden genel anestezi sırasında gaz tamponad planlandığında yaklaşık yarım saat öncesinde gazın kesilmesi konusunda anesteziist uyarılmalıdır¹⁰.

Göz içi gazlar lensle temas ettiklerinde

lenste geçici posterior subkapsüler katarakt ve vaküollerin oluşumuna neden olabilmektedir. Bunların yaklaşık %50'si kalıcı lens opasitelelerine dönüşmektedir. Özellikle gaz habbeciğinin lensin 1/3'ünden fazlasını kapladığı durumlarda kalıcı lens opasiteleri oluşabilmektedir. Bu komplikasyonun engellenebilmesi için hastaya postoperatif dönemde yüzüstü pozisyon önerilmelidir. Buna rağmen özellikle uzun süreli göz içi gaz uygulamalarında katarakt insidansı artmıştır^{5,6}.

Göz içi basınç artışı da özellikle genişleyen konsantrasyonlarda gaz kullanıldığında sık karşımıza çıkabilen bir komplikasyondur. Vitreoretinal cerrahi sonrası gaz uygulamalarından sonra %26-59 oranında bildirilmiştir⁶. Bu basınç artışları çoğunlukla medikal tedavi ile kontrol altına alınabilmektedir. Medikal tedavinin yetersiz kaldığı durumlarda çoğunlukla periferik anterior sineşi veya açıda neovaskülerizasyon sonucu dışa akımda azalma söz konusudur. Göz içinin tamamen gaz ile dolu olması da bazen glokoma neden olabilir, bu durumda pars planadan girilen 30G bir iğne ile topikal anestezi altında hasta başında bir miktar gazın geri alınması göz içi basıncını normalize edecektir. Santral retinal arter tıkanıklığı da önemli bir sorun olabilmektedir. Topikal anestezi ile gaz enjeksiyonu sırasında hastaya görüntüde grileşerek kaybolma olursa hemen haber vermesi gerektiği söylenebilir ve enjeksiyon sırasında arter pulsasyonu mutlaka takip edilmelidir.

Korneal endotel dekompanzasyonu seyrek olarak intraoküler gaz kullanımına bağlı olarak karşımıza çıkabilir. Kornea endoteli ile temas eden gaz habbeciği besinlerin endotele geçişini engelleyen bir bariyer etkisi yapar ve önce kornea kalınlığında artış, sonra büllöz

keratopati oluşumuna yol açabilir. Bu durum özellikle daha önceden çok sayıda cerrahi geçirmiş olan afak hastalarda söz konusudur.

Sonuç olarak vitreoretinal cerrahide 1911 yılından beri çok etkin ve güvenli olarak kullanılmakta olan gazlar son yıllarda pnömatik retinopeksi gibi yeni kullanım alanları ile de gündeme gelmiştir ve vitreoretinal cerrahide intraoküler tampon madde olarak önemli pozisyonunu korumaktadır.

KAYNAKLAR

1. Rosengren B: Results of treatment of detachment of retina with diathermy and injection of air into the vitreous. *Acta Ophthalmol Scand* 1938; 16:573-579.
2. Lincoff A, Haft D, Liggett P et al: Intravitreal expansion of perfluorocarbon bubbles. *Arch Ophthalmol* 1980; 98:1646.
3. Lincoff H, Mardrossian J, Lincoff A, et al: Intravitreal longevity of three perfluorocarbon gasses. *Arch Ophthalmol* 1980; 98:1610-11.
4. Hilton GF, Grizzard WS: Pneumatic retinopexy: A two-step out patient operation without conjunctival incision. *Ophthalmology* 1986; 93:626-41.
5. Lincoff HA: Vitreous substitutes: Gases- An eye on the future. In American Academy of Ophthalmology, Retina subspeciality day. 2002: 351-354.
6. Chang S: Intraocular gases. In Retina, Ryan SJ. Volume 3, chapter 129, p:2147-61 third edition, Mosby, Philadelphia, 2001.
7. Lincoff H, Horowitz J, Kreissig I, et al: Morphological effects of gas compression on the cortical vitreous. *Arch Ophthalmol* 1986;104:1212-5.
8. Norton EWD. Intraocular gases in the management of selected retinal detachments. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1973; 77:85-98.
9. Lincoff H, Weinberger D, Stergiu P: Air travel with intraocular gas. II. Clinical considerations. *Arch Ophthalmol* 1989;107:907-10.
10. Fu AD, McDonald HR, Elliott D, et al: Complications of general anesthesia using nitrous oxide in eyes with preexisting gas bubbles. *Retina* 2002;22:569-74.