

DERLEME

REVIEW

Vitreoretinal Cerrahide Kullanılan Hava ve Gaz Tamponada Bağlı Komplikasyonlar

Complications Related to Air and Gas Tamponade in Vitreoretinal Surgery

¹ Selda ÇELİK DÜLGER / ORCID No: 0000-0001-5413-6729

² Mehmet Yasin TEKE / ORCID No: 0000-0003-4813-3083

¹ Operatör Doktor, SB Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Ankara/Türkiye

² Profesör Doktor, SB Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Ankara/Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 21/06/2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 31/08/2023 **DOI:** 10.37783/CRJ-0411

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Etlik Şehir Hastanesi Varlık Mahallesi, Halil Sezai Erkut Caddesi, Yenimahalle / Ankara **Tel./Phone:** +90 (312) 797 00 00, **E-posta/E-mail:** drsldck@gmail.com

ÖZ

Gaz tamponadlar vitreoretinal cerrahide uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı vitreoretinal cerrahide kullanılan gaz tamponadların intraoperatif ve postoperatif komplikasyonları ve yönetimini değerlendirmektir. Vitreoretinal cerrahinin katarakt gelişimini hızlandırdığı bilinmektedir. Bununla birlikte katarakt gelişimi intraoküler gazın lens ile teması, süresi, hasta yaşı ve alınan vitreus miktarı ile ilişkili bulunmuştur. İntraoküler gazların diğer komplikasyonları gaz göçü, artmış göz içi basıncı, korneal komplikasyonlar ve tekrarlayan retina dekolmanıdır. Bunlara rağmen gazlar retina dekolmanı ve çeşitli retina hastalıklarının cerrahi tedavisinde sık başvurulanan tamponad ajanlardır.

Anahtar kelimeler: Hava, Gaz, Tamponad, Vitreoretinal Cerrahi, Retina Dekolmanı.

Abstract

Intraocular gases have been used in vitreoretinal surgery for many years. The aim of this study was to evaluate intraoperative and postoperative complications of gas tamponades used in vitreoretinal surgery. Vitreoretinal surgery is known to induce cataract development. With that, cataract progression is related to lens exposure to intraocular gas, the duration of exposure, patient's age, and the magnitude of vitreous removal. The other complications of intraocular gases are gas migration, increased intraocular pressure, corneal complications and recurrent retinal detachment. Nevertheless, gases are frequently preferred tamponade agents in vitreoretinal surgery.

Key words: Air, Gas, Tamponade, Vitreoretinal Surgery, Retinal Detachment.

Giriş

İntraoküler tamponadlar ilk olarak 1911 yılında Ohm tarafından tamponad etkisini bilmeden vitreus kavitesine hava enjekte etmesi ile gündeme gelmiştir. Rosengren ilk olarak 1938'de intravitreal havayı tamponad amaçlı kullanmıştır. Retinal yatışma oranını %75 olarak belirtmiştir. Ancak intravitreal hava ilerleyen yıllarda retina dekolmanı tedavisinde skleral çöktürme metodunun popülerlik kazanması ile geri planda kalmıştır.¹ İntravitreal hava ve skleral çöktürmenin kombine kullanımı ilk olarak Chawla ve Birchall tarafından 1973'de gerçekleştirilmiştir.¹ Vitreoretinal cerrahi de çeşitli gazlar ve silikon gibi tamponadların kullanıma girmesi ile oftalmolojide yeni bir çağ

açılmış ve vitreoretinal hastalıkların tedavi edilebilirliği artmıştır.¹ 1970'lerde maymun gözlerinde sülfür hekzafloridin (SF6) kullanımı büyük bir gelişim olarak kabul edilmiştir. Sülfür hekzafloridin havadan 2 kat daha uzun süre gözde kaldığı gösterilmiştir (10-14 gün vs 5-6 gün).¹ 1985'te Hilton tarafından tanımlanan bir terim olan pnömötik retinopeksi primer regmatojen retina dekolmanı (RRD) tedavisinde kullanılan bir yöntemdir. Aynı yıl Hilton ve Grizzard American Akademi Oftalmoloji toplantısında pnömötik retinopeksi yapılan 20 konsektif olgunun sonuçlarını sunmuşlardır. Olgular süperiora bir saat kadranında sınırlı bir veya iki yırtıklı olup proliferatif vitreoretinopati (PVR) içermeyen olgulardı. Başarı oranı tek pnömötik retinopeksi yapılarak %90 olarak belirtilmişti. Devamında 100 olgudan oluşan pilot bir çalışmada olguların %77'sinde SF6

%23'ünde C3F8 gazı kullanılmıştır. Başlangıçta %91 olguda retina yatışırken 6 aylık takipte 8 olguda nüks gerçekleşmiş ve başarı oranı %84 olarak belirtilmiştir. Pnömotik retinopekside kullanılan gaz seçiminde retinal yırtıkların sayısı ve boyutu, retinal yırtıklar arasındaki mesafe, yırtığın lokalizasyonu ve vitreus traksiyonunun derecesi dikkate alınması gereken parametrelerdir. Saat 12'de küçük bir yırtık kısa etkili bir gaz ile tedavi edilebilirken, birkaç saat kadranında çok sayıda yırtık varlığında uzun etkili bir tamponad seçilmelidir. SF6 ve C3F8 pnömotik retinopeksi de sıklıkla tercih edilen gazlardır.²

Gazların göz içi tamponad etkisini açıklayan iki temel ilke yüzey gerilimi ve kaldırma kuvveti (buoyant faktör)'dir. Gaz vitreus kavitesine enjekte edildiğinde, su ile kavisli bir gaz-sıvı ara yüzey şekillenir. Su yapısındaki hidrojen bağlarının oluşturduğu nonpolar güçler ve van der Waal nedeniyle yüksek bir yüzey gerilimine sahiptir. Gaz-sıvı ara yüzeyinde oluşan yüzey gerilimi silikon-aköz arasında oluşan yüzey geriliminden 2 kat daha fazladır. Bir gaz baloncuğu şeklinde oluşan yüzey gerilimi oldukça etkili olup subretinal boşlukta yayılmak yerine yırtık üzerine yayılarak yırtığın kapanmasını ve retina altına sıvı geçişini engeller. Kaldırma kuvveti enjekte edilen gazın volümü ile orantılıdır ve gaz baloncuğunun en tepesinde maksimumdur. Bu durum postoperatif baş pozisyonu vermenin temelini oluşturur. Kaldırma kuvveti dekolere retinanın göz duvarına itilmesini ve subretinal sıvının vitreus boşluğuna geçişini sağlar. Buna karşılık silikonun daha düşük kaldırma kuvveti olması onu daha az efektif bir tamponad yapar. Gazlar aynı zamanda intraoperatif olarak intraoküler volümü sağlar ve postoperatif hipotoniye engeller. Maksimum etki elde etmek için yırtık lokalizasyonuna göre hastaya postoperatif baş pozisyonu sağlanmalıdır. İntraoküler gazın yırtık süperiorda iken etkisi en fazla iken inferiorda etkisi azalır.¹

En sık kullanılan intraoküler gazlar hava (genleşmeyen gaz), sülfür hekzaflorid, perflorometan (CF4), perfloroethane (C2F6), perflopropan/ oktafloropropan (C3F8) (genleşen gazlar) . Hava, SF6 ve C3F8 vitreoretinal cerrahide kullanımı en yaygın olan gazlardır.³ Perfloropropan diğer gazlara göre daha uzun süreli tamponad etkisine sahiptir. S. Chang, H. Lincoff, D. J. Coleman, W. Fuchs, and M. E. Farber 1 cc %100'lük perfloropropanın 55-60 gün, sülfür hekzafloridin 11-14 gün insan gözünde kaldığını göstermişlerdir.⁴ 1983'te Lincoff ve arkadaşları 30 vitrektomize olmayan göze %100'lük C2F6 ve %100'lük C3F8 vermişler ve gazların davranışlarını gözlemlemişlerdir. C2F6 'nın yarılanma ömrü 10 gün olup 40 günde, C3F8 daha uzun yarılanma ömrüne sahip olup gözden tamamen kaybolması 70 gün sürmüştür.⁵

Pars plana vitrektomideki gelişmelerle birlikte vitrektomize gözlerde gazın hangi konsantrasyonda genleşmediğini belirlemek önem taşımaya başlamıştır.¹ Bir çalışmada 56 vitrektomize

göze çeşitli konsantrasyonlarda C2F6 ve C3F8 gazı verilmiş ve C2F6 gazı için %20-25, C3F8 için %15-17'lik konsantrasyonların genleşmediği gösterilmiştir.¹ Thompson ve arkadaşları SF6 ve C3F8 için genleşmeyen konsantrasyonları sırası ile %20 ve %10 olarak bulmuşlardır.⁶ Başka bir çalışmada vitrektomize gözlerde SF6, C2F6 ve C3F8 gazının vitreusta kalma süreleri sırası ile 18 gün, 34.5 gün ve 67.7 gün olarak bulunmuştur.⁷

Vitreoretinal cerrahi için ideal gaz non-toksik, inert, aköz humörde çözülmeden ve nitrojenden daha düşük su çözünürlüğü özelliklerini taşıyan gazdır. SF6 ve florinize kısa zincir karbon bileşikler (C2F6 ve C3F8) göz enjekte edildiğinde reabsorbe olmadan önce üç faz geçirir; genleşme, denge ve çözünme. Birinci fazda gazın çevresindeki doku sıvı kompartımanındaki çözünme hızından daha fazla gaz kabarcığı içine nitrojen difüzyon hızı nedeni ile intraoküler gaz volümü artar. Denge fazında gaz kabarcığı içindeki, nitrojen oranı kan dolaşımındaki ile dengeye gelir ve küçük miktar genişleyebilen gaz göz dışına difüze olur. Üçüncü fazda kabarcık içindeki tüm gazın parsiyel basıncı sıvı kompartıman ile eşitlenince çözünme başlar. Gazın karbon zinciri uzadıkça su çözünürlüğü azalır.⁸ Örnek olarak sıçan modelinde 0.4 cc CF4, C2F6, C3F8 sırası ile 6, 16, 28 günde gözden tamamen kaybolmuştur.⁹ İntraoküler gazların yarılanma ömrünün fakik gözlerde psödo-fakik/afakik gözlerle kıyasla daha uzun olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir.⁷ Uzamış gaz süresi artmış aksiyel uzunluk, vitreus varlığı, azalmış aköz turn overi ve kan akımı ile korele bulunmuştur.⁸ Vitreoretinal cerrahide kullanılan gaz tamponadların intraoküler basınç artışı, katarakt formasyonu, refraksiyon kusuru, ön kamaraya veya konjonktiva altına gaz geçişi gibi komplikasyonları çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.⁸

Bu yazıda vitreoretinal cerrahide kullanılan hava ve gaz tamponadların çeşitli komplikasyonlarından bahsetmeyi planladık.

1. Gaz Göçü

Ön kamaraya gaz göçü önemli zonul diyalizi veya fakodonezisi olmayan fakik gözlerde bile karşımıza çıkan intravitreal tamponadların potansiyel komplikasyonlarından.¹⁰ Ön kamaraya intraoperatif gaz göçü posterior segmentin görülmesini engeller, ön kamaradan gazı uzaklaştırmak ve gelecek gaz prolapsını önlemek için viskoelastik madde kullanmak gerekli olabilir. Postoperatif dönemde ön kamarada gaz kabarcığının uzun süreli kalması kornea ödeme ve büllöz keratopatiye neden olabilir.¹¹ Gazın kendisi endotele toksik değildir ancak uzun süreli gaz endotel teması endotel hücre beslenmesini bozabilir. Bununla birlikte vitreoretinal cerrahinin kendisi hafif düzeyde endotel hücre sayısında azalmaya neden olmaktadır.¹² Postoperatif ön kamaradaki gazı olan hastada pupil dilate edilip hastaya yüz üstü pozisyon verilerek gazın vitreusa geçişi sağlanabilir.⁸

Afakik gözlerde hava veya gaz ön kamarada düzleşme veya daralmaya neden olabilir. Bu intraoperatif olarak gerçekleşebileceği gibi postoperatif olarak da görülebilir. Çoğu olguda bu durum geçicidir ve spontan olarak düzelir. Ancak irisin posterior korneal yüzeye uzun süreli temas ettiği durumlarda kalıcı sineşi ve glokomu önlemek için duruma müdahale etmek gereklidir.¹² Postoperatif olarak kalıcı ön kamara kollapsına hasta oturur ve başı öne eğik pozisyonda karar vermek doğru olacaktır. Persistan ön kamara kollapsı genellikle sekonder göz içi basıncı artışı ile birliktedir. Yoğun topikal steroid tedavisi ile genellikle fibrin çözülür ve iris kornea yüzeyinden ayrılır. Bazı durumlarda fibrin sert bir hal alabilir. Antiglokomatöz ilaçlar ile göz içi basıncı geçici olarak kontrol altına alınır ancak iris kornea teması düzeltilmezse göz içi basınç artışı kronik bir hale gelebilir.¹² Havanın kaldırma kuvveti maksimum olmasına karşın kısa sürede reabsorbe olup çapı küçüldüğü için kollaps riski azdır. C3F8 ve SF6'nın genleşmeyen konsantrasyonlarında postoperatif ilk 3.-4. gününde kabarcık çapları aynıdır, SF6, C3F8'den daha hafif olduğu için daha fazla kaldırma kuvveti bekleyebiliriz. Yapılan bir çalışmada hava verilen 63 olgunun hiçbirinde kollaps görülmezken, SF6 verilen 36 olgunun 4'ünde, C3F8 verilen 215 hastanın 9'unda ön kamara kollapsı görülmüştür.¹³

Subkonjonktival gaz göçü diğer potansiyel komplikasyonlardan biridir özellikle mikroinsizyon vitreoretinal cerrahilerde karşımıza çıkar. Gaz ya intraoperatif olarak trokar ilişkili sızıntı nedeni ile ya da postoperatif yeterli sklerotomi kapatılması sağlanmaması nedeni ile konjontiva altına geçer. Uzun dönemde, gaz sızıntısı intraoküler volüm ve retinal tamponad etkisinde azalmaya neden olur ve retinal yatışma oranını etkiler. Ancak çoğunlukla minör sızıntı tedavi gerektirmez.⁸

Subretinal gaz göçü özellikle optik sinir kolobomları ve büyük optik pitlerde ortaya çıkabilen komplikasyondur.¹⁴ Kaviter optik disk üzerindeki dokuda eksiklik, vitreus kavitesi, subaraknoid ve subretinal boşluklar arasındaki hatalı bağlan-tılar ve serebrospinal sıvının basınç değişkenlikleri subretinal gaz göçünde kritik bir role sahiptir. Erken postoperatif per-iodda intraoküler gazın kraniyal migrasyonu gösterilmiştir. Hastada bulantı, kusma ve mental durum değişiklikleri görülmüştür.¹⁵ Cerrahi müdahale gerekli olmayıp, yakın takip ve bilgisayarlı tomografi görüntülemesi tavsiye edilmektedir. İntrakraniyal gaz ve mental durum değişikliği spontan olarak yavaş yavaş düzelmektedir.

2. Artmış Göz İçi Basıncı

İntraoküler tamponad kullanılan hastalarda göz içi basınç artışı gazın ilk kullanılmaya başladığı dönemlerde sık olup görülme sıklığı %58.9'a kadar rapor edilmiştir.¹⁶ Günümüz-

de gaz tamponadların doğru konsantrasyonlarda kullanımı ile sıklığı azalmıştır. Vitrektomi sonrası artmış göz içi basıncı optik sinir hasarı, retinal iskemisi ve buna bağlı görme kaybıyla sonuçlanabilir. Açık açılı, açılı kapanması veya ikisi birlikte görülebilir. Açık açılı göz içi basınç artışında mekanizma intraoküler gazın genleşmesine bağlıdır. Kapalı açılı daha nadir görülür, pupiller blokla birlikte veya pupiller blok olmaksızın iris-lens diyaframının öne yer değiştirmesi ve iridokorneal temas sonucu oluşur. Genellikle postoperatif göz içi basınç artışı gazın yanlış konsantrasyonda veya yüksek volümde kullanılması ile ilişkilidir.¹⁷ Diğer risk faktörleri ileri hasta yaşıdır. İleri yaş hastalarda göz içi basınç artışı için artmış risk azalmış oküler elastikiyet ve zayıf aköz dışı akımı ile ilişkilidir. Hi-pertoni insidansı 20 gauge vitrektomilerde transkonjonktival sütürlü vitrektomilerden daha sık olarak izlenir. Sütürlü sklerotomiler göz içi basınç artışı durumunda hava/gazın dışarı çıkması için olanak tanır.^{18,19}

Artmış göz içi basıncı eşlik eden optik sinir hasarı, glokomu veya ateroskleroz ilişkili iskemisi olan olgularda daha risklidir. Gaz genleşmesine bağlı artmış göz içi basınç durumunda topikal antihipertansif damlalar ve sistemik ilaçlar tavsiye edilmektedir. İntravenöz manitolün vitrektomize gözlerde etkisinin suboptimal olduğu bilinmektedir. Tedaviye yanıtız olgularda intraoküler gazın bir miktar boşaltılması gerekebilir.¹⁷

Genleşen gaz kullanımının ilk yıllarında iskemik hasara bağlı görme problemleri sık olarak izlenmekteydi. Abrams ve ark. 1978 ve 1979 yılları arasında SF6 kullanılan 101 hastadan 10'unda postoperatif 1. günde artmış göz içi basıncı ve ışık hissi olmadığını rapor etmişler ve santral retinal arter tıkanıklığı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu olguların çoğunda saf veya yüksek konsantrasyonda gaz kullanılmıştır.¹⁹ Günümüzde çoğu cerrah gaz tamponadları genleşmeyen konsantrasyonlarda kullanmaya başlamış ve artmış göz içi basınca bağlı komplikasyonlar azalmıştır. 1982'de Gass ve Parrish fakoemülsifikasyon ile ilişkili retina pigment epitelinde (RPE) ve dış retinada nekroza bağlı görme kaybı gelişen bir olgu rapor etmişlerdir. Yazarlar bu durumu fakoemülsifikasyon sırasında uzamış göz içi basınç artışı ile ilişkilendirmişlerdir. Bu hasarın owl maymunları üzerinde yapılan bir deneyde göz içi basıncın sistolik basıncın üzerinde 90 ile 120 dakika boyunca olması ile gerçekleştiği gösterilmiştir. Retinada karakteristik noktasal hiperpigmentasyon ve depigmentasyon 2 ile 5 hafta sonra ortaya çıkmıştır. Amerikada yakın geçmişte yapılan bir araştırmada gaz tamponad kullanımına bağlı görme kaybı ile ilişkili komplikasyon (santral retinal arter tıkanıklığı, santral retinal ven tıkanıklığı, optik sinir iskemisi gibi...) 20 yılda 1-2 olgu ya da yılda %0,06 görüldüğünü rapor etmiştir.²⁰

3. Katarakt Formasyonu

Vitreoretinal cerrahi sonrası katarakt gelişimi sık karşılaşılan bir komplikasyondur. Mekanizması net olmamakla birlikte birden fazla teori öne sürülmüştür. Vitrektomi sonra artmış oksijenizasyonun kristalin lenste oksidatif hasarı tetiklemesi, iatrojenik nedenler, vitreusun alınması ve travma nedenler arasında düşünülmektedir. İntraoküler gazın retrolental oksijen düzeyini artırarak lens opasitesini artırdığı bilinmektedir. Katarakt oluşumunun ciddiyeti kullanılan gazın yarılanma ömrü ile koreledir.²¹ Katarakt gaz uygulamasını takiben tüsü görünümünde, posterior opasite veya vakuoller şeklinde ve sıklıkla en yoğun olarak lensin süperior kısmında gelişir. Bir çalışmada intraoküler gaz kullanımı sonrası 3 ay içinde olguların %18.8'inde katarakt geliştiği rapor edilmiştir.²⁰ Jackson ve ark. farklı türde gaz kullanılan fakik hastaların %51.8'inde vitrektomi sonrası 6 ay içinde fakoemülsifikasyon gerektiğini rapor etmişleridir.²² Cerrahi olarak posterior vitreus dekolmanı ve anterior vitreusun alınması ile birlikte uzamış vitrektomi de katarakt oluşumu riskini artıran faktörlerdir.²³ Vitrektomi sonrası sıklıkla nükleer skleroz meydana gelmekte ve buna bağlı postoperatif miyopik kusur gelişmektedir.

Lens ile gaz kabarcığının temasının en aza indirilmesi için hastaya supin pozisyondan kaçınılması önerilmektedir. Prone pozisyon maküler deliğin kapanması için endike olup, retinal yırtıkların da çoğu posterior vitreus bazında ve ekvator da yerleşimlidir. Yüz üstü pozisyon gazın öne doğru basınç yapmasını azaltarak, iris-lens diyaframının öne doğru hareketini engeller. Otsuka ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada vitrektomi sonrası 1. gün prone pozisyon devamında 7 gün supin pozisyon ile katı prone pozisyon sonuçları benzer olarak rapor edilmiştir.²⁴ Sonuç olarak intraoküler gaz olan gözlerde supin pozisyondan kaçınılması gereklidir. Katarakt gelişimi lensin gaz ile temas süresi, hasta yaşı ve alınan vitreus miktarının fazlalığı ile ilişkilidir.¹⁷

4. Refraktif Değişiklikler

Birçok çalışmada lensin korunduğu pars plana vitrektomi sonrası nükleer katarakt ve refraktif değişiklik rapor edilmiştir. Bazı çalışmalarda 20 G ve 23 G vitrektomi yapılan pseudofakik gözlerde miyopik kayma gerçekleştiğini gösterilmiştir. Hamuodi ve ark. epiretinal membran cerrahisi yapılan pseudofakik gözlerde postoperatif -0,26 dioptri refraktif değişiklik olduğunu belirtmişlerdir.²⁵ İntraoküler gaz kullanılan ve kullanılmayan iki grubun karşılaştırıldığı bir çalışmada gaz verilen grupta -0.40 dioptri refraktif değişiklik olurken, gaz

verilmeyen grupta -0.17 D olarak hesaplanmıştır. Miyopik değişiklik daha sık görülmüş ve 4 hastada ≥ -1.0 üzerinde miyopi tespit edilmiştir. Silindirik değerlerde fark bulunmamıştır.²⁶

Vitrektomi sonrası kornea üzerindeki değişiklikler meydana gelmektedir. Çıtırık ve ark. yaptığı bir çalışmada 23 G vitrektomi sonrası ilk 1 ayda korneal parametrelerde değişiklik olduğu, 3 ay sonunda normale döndüğü gösterilmiştir.²⁷ Başka bir çalışmada postoperatif 3. ayda korneal kalınlığın arttığı 12. ayda normale döndüğü gösterilmiştir.²⁸ Vitreusun refraktif indeksi aköze göre hafif bir şekilde daha fazladır. Vitrektomi sonrası vitreus jelinin aköz ile yer değiştirmesi miyopiye doğru kaymanın bir nedenidir. Vitrektomi sonrası hipermetropik kayma vitreus desteğinin ortadan kalkması ile lens pozisyonunun posteriora kayması ile ilişkili olabilir. İntraoküler gaz kullanılması lensin öne doğru pozisyonlanmasına neden olarak miyopik kaymaya neden olur.²⁶

Aynı zamanda intraoküler gaz ile lens arasındaki refraktif indeks farkının fazla olması lensin posterior yüzeyinin daha güçlü refraktif güce sahip olmasına neden olmaktadır. İntraoküler gazın 50 dioptriye kadar miyopiyi tetikleyebileceği, gaz çapının azaldıkça miyopinin azalacağı belirtilmektedir.¹⁷

5. Korneal Değişiklikler

Korneal endotel sayısı korneanın şeffaflığının devamı ve optik fonksiyonunu yerine getirmesi için önemli bir role sahiptir. Sınırlı kendini yenileme kapasitesi nedeni ile korneal endotel hasarı endotel sayısında azalmaya ve hekzagonal yapısında değişikliğe neden olmaktadır. Kornea endotel sayısının eşik değerini altına inmesi durumunda korneal dekompanasyon gerçekleşir, korneal ödem ve artmış kornea kalınlığı ile sonuçlanır.²⁸ Önceleri katarakt cerrahisi yüksek kornea endotel hasarı ile sonuçlanırken, günümüzdeki cerrahi teknikler ile %6-14 oranında azalma ile sonuçlanmaktadır.²⁹ Pars plana vitrektomi sonrası %1-4 oranında olduğu rapor edilmiştir.¹⁹ Vitrektominin katarakt oluşumunu hızlandırdığını düşünürsek fakik gözlerde vitrektominin ilerleyen süreçte katarakt cerrahisi ihtimalini de artırarak ilave endotel hasarına neden olabileceğini düşünebiliriz. Bazı yazarlar vitrektomi sırasında lens şeffaf bile olsa fakoemülsifikasyonun yapılmasının daha az ultrason gücü kullanılması ile ilişkili olduğunu, endotel hücre hasarını azaltacağını, vitrektomize gözde hem lensin daha kesif hem de cerrahinin daha zor olabilme ihtimalini vurgulamışlardır. Bunun da daha fazla ultrason gücü kullanımına bağlı endotel hücre sayısında daha fazla azalmaya neden olabileceğini belirtmişlerdir.²⁹⁻³⁰ Vitrektomi sırasında intraoküler gaz kullanımında gazın ön kamaraya gelerek endotel ile teması, endotel ile aköz temasını engelleyerek endotel hasarını tetikleyici etkide bulunabilir. İntraoküler gaza bağlı artmış göz içi basıncı ve kullanılan anti-glokomatöz ilaçlar da punktat epitelyopati, korneal erozyon gibi korneal komplikasyonları artırabilir.³

6. İntraoperatif Komplikasyonlar

Retinal cerrahlar intraoküler gazların genişmesi ile ilişkili tehlikelerin bilincindedirler ve hava yolculuğunun potansiyel sonuçları ve yüksek irtifalı yolculukların riskleri konusunda hastalarını uyarmaktadırlar. Genel anestezi sırasında kullanılan nitroz oksidin (NO) gaz genişmesine yol açarak görme üzerine olumsuz etkileri olabileceği bilinmektedir. Nitroz oksit nitrojen 34 kat daha çözünür özelliğe sahiptir. Genel anestezi sırasında yaygın olarak kullanılan nitroz oksit hızlı bir şekilde gaz kabarcığının içine difüze olarak kabarcıkta hızlı genişleme ve intraoküler basınçta artışa neden olmaktadır. Var olan gaz kabarcığının büyüklüğü ve cerrahinin süresine bağlı olarak santral retinal arter tıkanıklığı ve kalıcı görme kaybı gelişebilir.³¹

Eğer primer vitreus cerrahisi genel anestezi altında yapılıyor ve vitreus kavitesine gaz enjeksiyonun başlangıcından sonra NO verilmeye devam ediyorsa, enjekte edilen gaz kabarcığı hızlı bir şekilde orijinal çapının 3 katına ulaşır. Nitroz oksit uygulamasının devam etmesi durumunda göz içi basıncı tehlikeli düzeylere çıkabilir ve santral retinal arter oklüzyonu ve görme kaybı ile sonuçlanabilir. Bu durumun genel anestezi sırasında hipotansiyon varlığında daha olası olduğu belirtilmiştir.

Anesteziyoloji kaynakları intravitreal gaz enjeksiyonunu takiben 3-4 hafta içinde NO kullanımından kaçınılması gerektiğini vurgulamaktadır. Anestezist yakın zamanda retinal cerrahi geçirmiş hastalarda gazın tamamen rezorbe olduğundan emin değilse NO kullanımından kaçınılmalıdır.³¹

Literatürde bir olgu sunumunda intraoküler gaz kullanılan retina cerrahisinden 37 gün sonra genel anestezi altında by-pass cerrahisi geçiren 55 yaşındaki olguda cerrahi sonrası ışık persepsiyon yokluğu ve muayenede santral retinal arter tıkanıklığı gerçekleştiği rapor edilmiştir.³²

7. Tekrarlayan Retina Dekolmanı

Retinal yırtık oluşumu intravitreal gaz enjeksiyonunun iyi bilinen komplikasyonlarından biridir. Cerrahi sonrası yeni yırtıkların genellikle inferior retinada olduğu bilinmektedir. Özellikle pnömotik retinopeksi gibi göz içinde vitreusun olduğu durumlarda vitreus içinde sıkışan gazın itme gücü inferior retinaya traksiyonel kuvvet ekleyerek yeni at nalı yırtıklara neden olabilir.³ İntravitreal gaz tamponad kullanılan pars plana vitrektomi olgularında da var olan yırtığın gözden kaçması veya yeni yırtık oluşumuna bağlı tekrarlayan retina dekolmanı görülebilmektedir. Pseudofakik retina dekolmanlı olgularda skleral çöktürme, silikon tamponad ve C3F8 tamponad kul-

lanımını sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada üç grup arasında primer anatomik, final görme ve rekürrens oranları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.³³

Kaynaklar

1. Neffendorf JE, Gupta B, Williamson TH. The role of intraocular gas tamponade in rhegmatogenous retinal detachment a synthesis of the literature. *Retina*. 2018; 38(9), 65–72.
2. Tornambe PE. Pneumatic retinopexy. *Survey Ophthalmology*. 1988; 32(4):270-81.
3. Cekic O, Ohji M. Intraocular gas tamponades. *Semin. Ophthalmol*. 2000; 15(1): 3–14
4. Chang S, Coleman DJ, Lincoff H, Wilcox LM, Braunstein RA, Maisel JM. Perfluoropropane gas in the management of proliferative vitreoretinopathy. *Am. J. Ophthalmol*. 1984; 98(2): 180–188.
5. Lincoff H, Coleman J, Kreissig I, Richard G, Chang S, Wilcox LM. The perfluorocarbon gases in the treatment of retinal detachment. *Ophthalmology*. 1983; 90(5): 546–551.
6. Thompson JT. Kinetics of intraocular gases. Disappearance of air, sulfur hexafluoride, and perfluoropropane after pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol*. 1989; 107(5):687–691.
7. Kontos A, Tee J, Stuart A, Shalchi Z, Williamson TH. Duration of intraocular gases following vitreoretinal surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016; 255(2):231–236.
8. Lincoff H, Mardirossian J, Lincoff A, Liggett P, Iwamoto T, Jakobiec I. Intravitreal longevity of three perfluorocarbon gases. *Archives of Ophthalmology*. 1980; 98(9):1610-1611.
9. Taher RM, Haimovici R. Anterior chamber gas entrapment after phakic pneumatic retinopexy. *Retina*. 2001; 21(6): 681-682.
10. Kim RW, Bauman C. Anterior segment complications related to vitreous substitutes. *Ophthalmology Clinics of North America*. 2004; 17(49):569–576.
11. Cinar E, Zengin MO, Kucukerdonmez C. Evaluation of corneal endothelial cell damage after vitreoretinal surgery: comparison of different endotamponades. *Eye*. 2015; 29(5):670–674.
12. Whitacre MM. Principles and Applications of Intraocular Gas. Boston: Butterworth-Heinemann, 1998;28.
13. Johnson TM, Johnson MW. Pathogenic implications of subretinal gas migration through pits and atypical colobomas of the optic nerve. *Archives of Ophthalmology*. 2004; 122(12): 1793–1800.
14. Bhatt HK. Pneumocephalus following macular hole repair. *Archives of Ophthalmology*. 2007; 125 (11):1583-1584.
15. Han DP, Lewis H, Lambrou FH, Mieler WF, Hartz A. Mechanisms of intraocular pressure elevation after pars plana vitrectomy. *Ophthalmology*. 1989; 96(9):1357–1362.
16. Kanclerz P, Grzybowski A. Complications Associated with the Use of Expandable Gases in Vitrectomy. *J. Ophthalmol*. 2018; 2018(7).
17. Chen PP, Thompson J. Risk factors for elevated intraocular pressure after the use of intraocular gases in vitreoretinal surgery. *Ophthalmic Surgery and Lasers*. 1997; 28(1): 37–42.
18. Abrams GW, Swanson DE, Sabates WI, Goldman AI. The results of sulfur hexafluoride gas in vitreous surgery. *Am J Ophthalmol*. 1982; 94(29):165–171.

19. Rooney DM, Oltmanns MH, Sapp MR, Morris RE. Necrosis of the Retina and Uveal Tract Secondary To Expanding Gas Tamponade. *Retin. Cases Brief Rep.* 2021;15(5): 523–526.
20. Modi A, Giridhar A, Gopalakrishnan M. Sulfurhexafluoride (SF6) versus perfluoropropane (C3F8) gas as tamponade in macular hole surgery. *Retina.* 2017;37(2):283–290.
21. Singh S, Byanju R, Pradhan S, Lamichhane G. Retrospective study on outcome of macular hole surgery,” *Nepalese Journal of Ophthalmology.* 2017;8(2):139.
22. Jackson TL, Donachie PHJ, Sparrow JM, Johnston RL. United Kingdom National Ophthalmology Database study of vitreoretinal surgery: report 2, macular hole. *Ophthalmology.* 2013;120(3):629–634.
23. Otsuka K, Imai H, Miki A, Nakamura M. Impact of postoperative positioning on the outcome of pars plana vitrectomy with gas tamponade for primary rhegmatogenous retinal detachment: comparison between supine and prone positioning. *Acta Ophthalmol.* 2018;96(2):189–194.
24. Hamoudi H, Kofod M, La Cour M. Refractive change after vitrectomy for epiretinal membrane in pseudophakic eyes. *Acta Ophthalmol.* 2013; 91(5): 434–436.
25. Yılmaz S, Mavi Yıldız A, Aslancı ME, Avcı R. Comparison of Refractive Changes Following Pseudophakic Vitrectomy with or without Gas Tamponade. *Black Sea J. Heal. Sci.* 2021;4(3):252–256 .
26. Citirik M, Batman C, Bicer T, Zilelioglu O. Keratometric alterations following the 25-gauge transconjunctival sutureless pars plana vitrectomy versus the conventional pars plana vitrectomy. *Clin Exp Optom.* 2009;92(59): 416–420.
27. Hamoudi H, Christensen UC, La Cour M. Corneal endothelial cell loss and corneal biomechanical characteristics after two-step sequential or combined phaco-vitrectomy surgery for idiopathic epiretinal membrane. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(5): 493–497.
28. Bourne RR, Minassian DC, Dart JK, Rosen P, Kaushal S, Wingate N. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology.* 2004; 111(4): 679–685.
29. Akinci A, Batman C, Zilelioglu O. Cataract surgery in previously vitrectomized eyes. *Int J Clin Pract.* 2004; 62(5): 770–775.
30. Thompson JT. The role of patient age and intraocular gas use in cataract progression after vitrectomy for macular holes and epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol.* 2004; 137(2): 250–257.
31. Fu AD, McDonald HR, Elliott D, Fuller DG, Halperin LS, Ramsay RC. Complications of general anesthesia using nitrous oxide in eyes with preexisting gas bubbles. *Retina.* 2002; 22(5): 569–574.
32. Lee EJK. Use of nitrous oxide causing severe visual loss 37 days after retinal surgery. *Br. J. Anaesth.* 2004; 93(3): 464–466.
33. Cankurtaran V, Citirik M, Simsek M, Tekin K, Teke MY. Anatomical and functional outcomes of scleral buckling versus primary vitrectomy in pseudophakic retinal detachment. *Bosn. J. Basic Med. Sci.* 2007;17;17(1): 74–80.

**Op. Dr. Selda ÇELİK DÜLGER**

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesinden 2011 yılında mezun oldu. Ankara Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesinde 2011-2016 yılları arasında Göz hastalıkları ihtisasını tamamladı. 2016-2022 yılları arasında Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesinde, 2022 yılından beri Etlik Şehir Hastanesinde medikal-cerrahi retina ve nörooftalmoloji alt birimlerinde hizmet vermektedir.