

DERLEME REVIEW

Proliferatif Diyabetik Retinopati Komplikasyonlarının Cerrahi Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar ve Gelişmeler

Current Approaches and Developments in the Surgical Treatment of Proliferative Diabetic Retinopathy Complications

*Tuğrul ALTAN / ORCID No: 0000-0002-6056-9675, **Ziya KAPRAN / ORCID No: 0000-0001-9723-859X

* Prof. Dr., Neoretina Göz Hastalıkları Kliniği

**Prof. Dr., Neoretina Göz Hastalıkları Kliniği

Geliş Tarihi/Received: 26.06.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 25.09.2022 DOI: 10.37783/CRJ-0373

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Tuğrul ALTAN, Halaskargazi Mah., Valikonağı Cad. , Şimşek Ap. , No: 85/1, Nişantaşı, Şişli/İstanbul

Tel./Phone: +90 532 3669769, E-posta/E-mail: tugrulaltan@gmail.com

ÖZ

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre diabetes mellitus (DM) bugün dünyada çoğu düşük ve orta gelirli ülke ve kesimlerden olmak üzere 425 milyon insanı etkilemektedir. Diyabetik olguların yaklaşık üçte birinde herhangi evrede bir diyabetik retinopati (DR), %7'sinde de proliferatif diyabetik retinopati (PDR) bulunmaktadır. Zamanında lazer fotokoagülasyon yapılan olguların bulunduğu ETDRS çalışmasında bile olguların 5 yıllık kümülatif vitrektomi oranı %5.3 bulunmuştur. PDR insidansı ve buna bağlı körlük, diyabet izlem ve tedavisindeki gelişmeler sayesinde azalmıştır. Ayrıca, anti-vasküler endotel büyüme faktörlerinin (anti-VEGF) uygulanması ve cerrahi tekniklerin iyileştirilmesi diyabetik göz komplikasyonlarının yönetimini büyük ölçüde iyileştirmiştir. Günümüzde ne yazık ki gerek tıbbi gerekse de cerrahi retina pratiğimizin önemli bir kısmını hala diyabet hastaları oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi, diyabet, komplikasyon, retinopati, vitrektomi.

ABSTRACT

According to World Health Organization data, diabetes mellitus (DM) affects 425 million people in the world today, most of them from low- and middle-income countries and social segments. About a third of diabetic patients have diabetic retinopathy of any stage (DR), and 7% have proliferative diabetic retinopathy (PDR). Even in the ETDRS study, which included cases with timely laser photocoagulation, the 5-year cumulative incidence of vitrectomy was found to be 5.3%. The incidence of PDR and associated blindness has decreased owing to the improvements in diabetes monitoring and treatment. Also, the application of anti-vascular endothelial growth factors (anti-VEGF) and refinement of surgical techniques have greatly improved the management of diabetic eye complications. Unfortunately, diabetic patients still constitute an important part of our medical and surgical retinal practice today.

Keywords: Complication, diabetes, retinopathy, surgery, vitrectomy.

Giriş

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre diabetes mellitus (DM) bugün dünyada çoğu düşük ve orta gelirli ülke ve kesimlerden olmak üzere 425 milyon insanı etkilemektedir. Diyabetik olguların yaklaşık üçte birinde herhangi evrede bir diyabetik retinopati (DR), %7'sinde de proliferatif diyabetik retinopati (PDR) bulunmaktadır.^[1] Zamanında lazer fotokoagülasyon yapılan olguların bulunduğu ETDRS çalışmasında bile olguların 5 yıllık kümülatif vitrektomi oranı %5.3 bulunmuştur.^[2] PDR insidansı ve buna bağlı körlük, diyabet izlem ve tedavisindeki gelişmeler sayesinde azalmıştır.^[2-5] Ayrıca, anti-vasküler endotel büyüme faktörlerinin (anti-VEGF) uygulanması ve cerrahi tekniklerin iyileştirilmesi diyabetik göz komplikasyonlarının yönetimini büyük ölçüde iyileştirmiştir.^[6]

PDR'de görsel işlevin korunması veya iyileştirmesi için vitreo-retinal cerrahiye gereksinim duyulabilir. Diyabetik vitrektomi için endikasyonlar 1980'lerde belirlenmiştir ve bugün de önemli ölçüde geçerli olmaya devam etmektedir.^[7] PDR'de günümüzde de ka-

bul gören vitrektomi endikasyonları temizlenmeyen vitreus kanaması; maksimal panretinal fotokoagülasyona rağmen tekrarlayan ciddi vitreus kanaması; premaküler kanama, makulayı tutan veya tehdit eden traksiyonel retina dekolmanı; kombine traksiyonel ve regmatojen retina dekolmanı; hızlı ilerleyen tedaviye dirençli proliferasyon ve neovasküler glom olarak sıralanabilir. PDR'li hastalarda yıllık vitrektomi insidansının %6 olduğu tahmin edilmektedir.^[8] PDR için vitrektomi gerektiren hastaların çoğunluğu aktif genç kişilerdir. Bu bireylerdeki görme kaybının hastaların kendileri için olduğu kadar toplum için de ciddi olumsuz etkileri vardır. Hastaların takibinde ve cerrahi kararı verirken iki göz birlikte değerlendirilmeli ve uzun vadeli görsel prognoz dikkate alınmalıdır. Schreur ve ark. PDR için vitrektomi uygulanan hastaların %61'inde 10 yıl sonra bile 0,3 veya daha iyi görme keskinliğinin korunduğunu bildirmişlerdir. Bu süreç içinde olguların yarısından fazlasında diğer göze de cerrahi gerekmiştir.^[9] En az bir gözde 0,3 veya daha iyi görme oranı %86 seviyesinde bulunmuştur.^[9] Bu da zamanında müdahale ve düzenli takibin önemini vurgulamaktadır.

Klinik Endikasyonlar ve Sonuçlar

Diyabetik Retinopati Vitrektomi Çalışması (DRVS), diyabetik hastalarda vitrektominin etkinliği ile ilgili yapılmış tek prospektif, randomize çalışmadır. Bu çalışma özellikle tip 1 diyabete ikincil gelişen proliferatif diyabetik retinopati komplikasyonlarında erken vitrektominin üstünlüğünü göstermiştir. DRVS grubunda gözlerin %36'sında "orta veya şiddetli retinal elevasyonlar" ve %34'ünde de şüpheli elevasyonlar vardı.^[10] Çalışmaya makulayı tutan TRD'li gözler dahil edilmemişti. Bu nedenle bu çalışmanın sonuçlarını bugün en yaygın endikasyonlardan biri olan bu gruba uygularken dikkatli olunmalıdır. Sonraki diyabetik vitrektomi çalışmalarında gözlerin % 32 ila % 46'sının TRD için ameliyat edildiği, %10 ila %20'sinde görme keskinliğinin el hareketi veya daha düşük seviyede kaldığı bildirilmiştir.^[11-13] Olguların %32'sinin TRD endikasyonu ile opere edildiği daha yeni bir çalışmada gözlerin sadece % 3'ünde olumsuz görsel sonuçlar ortaya çıkmıştır.^[14]

Makulayı tutan TRD'de vitrektomi sonrası görsel iyileşme için olumlu belirteçler arasında kısa dekolman süresi, PRP varlığı, vitreus hemorajisi ve şiddetli neovaskülarizasyon yokluğu sayılmaktadır.^[12,15-22] Bu gözlerin % 66-88'inde maküler yatışma, % 50-75'inde görme keskinliğinde (GK) artış sağlanmış, nihai görme olguların %60 ila 80'inde 5/200 üzerinde kalmıştır.^[16,17,20,23-26] Daha yeni çalışmalarda anatomik başarı oranlarının %90'lara yükseldiği ve gözlerin %25'inden azının görme kaybına uğradığı görülmektedir.^[17,23,27-32] Bu çalışmalar arasında giriş kriterlerindeki farklılıklar, TRD'nin yaygınlığı, kombine dekolman varlığı ve silikon yağı kullanımı doğrudan karşılaştırmaları zorlaştırmaktadır.^[16,27,32-34] Çalışmalar vitrektomi sonrası GK'nin ilk 6 ay içinde dalgalandığını, ancak 1 yılda stabilize olduğunu ve 3 ila 5 yıl boyunca değişmediğini göstermektedir.^[35] DRVS sonuçlarının aksine, mevcut cerrahi tekniklerle ışık kaybına ilerleme nadirdir.

Vitrektomiyle en iyi görsel sonuç elde edilen gözler daha önce lazer fotokoagülasyon uygulanmış olan orta derecede proliferasyona sahip olanlardır.^[24] Zayıf görsel sonuçların belirleyicileri arasında rubeosis iridis (RI) ve neovasküler glokom (NVG), vitreopapiller traksiyon, düşük başlangıç GK (<5/200), geniş ve anterior TRD, kombine dekolman, uzun süreli maküler dekolman sayılabilir.^[36-38] Bu faktörlerden en az birine sahip olmak, kötü sonuç GK riskini 1,5 ila 3,9 kat artırır.^[35] Düşük GK genellikle kalıcı retina kıvrımları, maküler iskemi, kistoid maküler ödem, fotoreseptör hasarı ve iskemik optik nöropatiden kaynaklanır. Ameliyat sonrası GK santral retinal kalınlık ile zayıf korelasyon gösterir, ancak dış limitan membran ve elipsoid zonun bütünlüğü güçlü bir şekilde ilişkilidir.^[39-42] Ameliyat sonrası maküler iskemi varlığı da kötü görsel prognozla sıkı bir şekilde ilişkilidir.^[14,43]

Hastaların yaklaşık üçte birinde vitreus tabanı neovaskülarizasyonundan, sklerotomi bölgelerine yakın neovaskülarizasyondan veya periferik rezidüel hemorajiden kaynaklanan tekrarlayan vitreus kanaması gelişmektedir.^[44-46] 114 gözün retrospektif incelendiği bir çalışmada, ekvatoral serrataya kadar retina ablasyonu ve vitreus tabanının titizlikle temizlenmesiyle ameliyat sonrası kanama insidansının % 4.38'e düştüğü bildirilmiştir.^[47]

Makulaya ilerleme sıklığı düşük olduğundan görmeyi etkilemeyen ekstramaküler TRD'ler için genellikle cerrahi yapılmaz. Makula tutulumuna ilerleme oranı 1 yılda % 14-15, 2 yılda % 21-23 arasındadır.^[7,48] Günümüzde cerrahi endikasyonlar makulayı tehdit eden veya distorsiyona neden olan TRD'leri içerecek şekilde genişlemiştir.^[49] Bu hastalarda sıklıkla metamorfopsi, GK veya merkezi görme alanı kaybı ortaya çıkar.

Olguların diğer gözleri de dikkatle değerlendirilmelidir. 114 primer vitrektominin dahil edildiği retrospektif bir çalışmada has-

taların %38'inde ilk ameliyattan ortalama 1,6 yıl sonra diğer göze de vitreoretinal cerrahi uygulandığı bildirilmiştir. Birçok hastada en az bir gözde iyi GK korunmuş, %54'ünde en az 0,5 ve %83'ünde en az 0,1 GK elde edilmiştir.^[50]

Primer diyabetik vitrektomi uygulanan 434 gözün retrospektif analizinde, diğer göze vitrektomi uygulanma oranları % 24 (1 yıl), % 34 (3 yıl) ve % 36 (5 yıl) olarak bildirilmiştir. Genç hastalarda bu oran daha yüksek ve ortalama süre daha kısadır (10.5 ay).^[51]

Diyabetik vitrektomide tamponad seçimi nihai başarıyı etkileyen önemli bir faktördür. Bu olgularda damar geçirgenliği bozuktur ve retinal iskemi nedeniyle fibrovasküler proliferasyon faktörlerinin salınımı devam etmektedir. Bu nedenle postoperatif dönemde hemoraji, fibrin oluşumu, rep proliferasyon, hipotoni gibi sakıncaların önlenmesi amacıyla tampon maddesi olarak silikon yağı kullanımı, gaz veya havaya göre daha güvenli görünmektedir. Ancak daha önce panretinal lazeri yapılmış, oküler ve sistemik olarak nispeten stabil olgularda gaz uygun bir seçenek olabilir.

Olguların %63'ünün makulayı tutan TRD'li gözlerden oluştuğu 42 olguluk bir seride tampon maddesi olarak olguların %71'ine gaz, % 29'u silikon yağı kullanılmıştır. Silikon verilen gözlerin hiçbirinde retina dekolmanı gelişmezken gazla kullanılan gözlerin % 16'sında dekolman gelişmiştir (p>0.05).^[52]

Uzun süreli silikon yağı tamponadı olan 45 gözün bulunduğu bir seride 3 ayda olguların %85'inde anatomik başarı elde edilmiş ve en iyi düzeltilmiş GK olguların %89'unda aynı kalmış veya artmıştır. Çalışmada giderilememiş retinal traksiyona komşu yırtık varlığı nihai başarı ile ilişkili tek faktördü (P = 0.024). Silikona bağlı komplikasyonlar arasında perisilikon proliferasyon (9), NVG (4), ön kamaraya silikon göçü (9) ve pupiller blok (5) yer almaktaydı.^[53]

Primer vitrektomi sonrası tekrarlayan RD genellikle şiddetlidir ve fitizise götürebilir.^[15] Fibrovasküler diseksiyon sırasında iyatrojenik yırtık oluşumu komplike TRD'lerde yaygındır (%29) ve olumsuz görsel sonuçla ilişkili olabilir.^[54,55] Ancak veriler sadece traksiyona bitişik yırtıkların anatomik başarıyı sınırladığını göstermektedir. Bu nedenle iyatrojenik yırtık geliştiğinde çevredeki traksiyonel membranlar özenle temizlenmeli, traksiyon bırakmaktansa gerekirse retinektomiye başvurulmalıdır. Retinektomiler, büyük retina defekterinin oluşacağı ve kanamanın ameliyatı daha da zorlaştırabileceği endişesi nedeniyle dikkatli uygulanmalıdır. Arka hyaloid kaldırılması sırasında periferik yırtık (% 6) ve sklerotomi bölgelerindeki yırtık oluşumu sıklığı (%8) posterior iyatrojenik yırtıklardan çok daha düşüktür ve cerrahi başarısızlığa katkısı çok daha azdır.^[56,57]

Uzun süreli TRD'si olan olgularda da görsel ve anatomik stabilizasyon veya iyileşme elde etmek amacıyla cerrahi uygulanabilir. Bir çalışmada en az 6 aylık TRD olan gözlerde olguların % 90,6'sında retinal yatışma ve %87,5'inde GK'da stabilizasyon veya bir sıra artış elde edilmiştir. Daha iyi görme ile ilişkili faktörler arasında daha genç yaş (<50 yaş), iyi preoperatif GK (> 20/400) ve iyi maküler perfüzyon vardı. Bu sonuçlar kronik TRD'li olguların da cerrahiden yararlanabileceğini göstermektedir.^[58]

Ameliyat sonrası epiretinal membranlar (ERM) gözlerin %21,7-52,8'inde bulunur.^[42,59,60] Diyabetik vitrektomi sonrası ERM oluşumu için risk faktörleri arasında aktif PDR, yüksek dereceli fibrovasküler proliferasyon, ameliyat sonrası kanama ve rezidüel fibrovasküler güdükler bulunur.^[61] Vitreoschisis TRD'li gözlerde sık görülür.^[62,63] Retinanın iç yüzeyindeki rezidüel kortikal vitreus, daha fazla fibröz proliferasyon için bir iskelet görevi görür. Bazı çalışmalarda vitrektomi sırasında iç limitan memb-

ranın (ILM) soyulmasının postoperatif olarak ERM oluşumunu azalttığı ve daha iyi görme keskinliği elde edilmesini sağladığı bildirilmiştir.^[64,65]

Cerrahi Teknik

PDR'li bir hastanın yönetiminde ilk olarak sistemik sağlığın optimizasyonu göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı hastalarda sistemik sağlıktaki iyileşme sadece diyabetik retinopatiyi (DRP) stabilize etmekle kalmaz, aynı zamanda PDR'ye bağlı ciddi sistemik advers olayların gelişmesini de önleyebilir.^[66,67] Normal kan glukoz değerlerinin sağlanması ve ilişkili sistemik risk faktörlerinin yönetimi, PDR'li hastalarda ameliyata gidiş riskini azaltabilir. Nefropati ve hipertansiyon retinopatiyi kötüleştirmediğinden stabilize edilmelidir.^[17,68] Hipertansiyonun ve diğer sistemik durumların optimal kontrolü komplikasyon riskini azaltabilir.^[69]

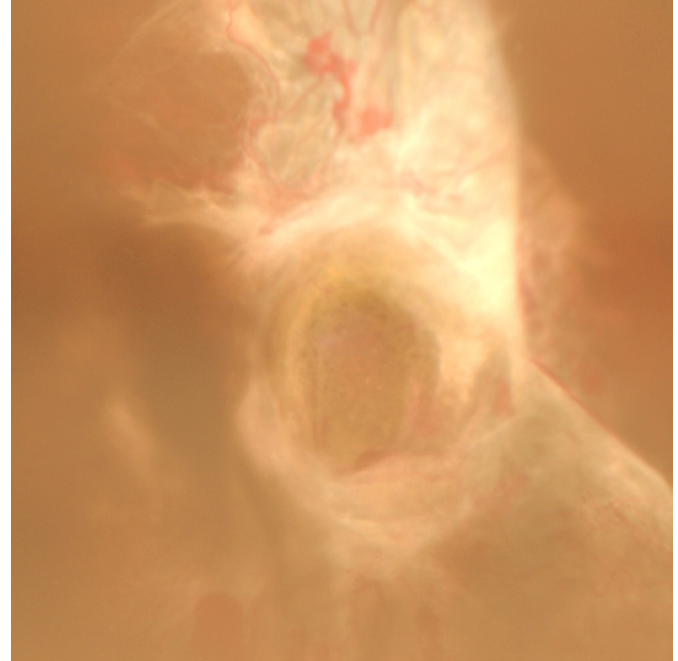
Ameliyat öncesi neovaskülarizasyonun gerilemesini sağlamak için intravitreal bevacizumab kullanımı ilk olarak Chen tarafından tanımlanmıştır.^[70] Bunun ameliyat sırasında ve sonrasında kanamayı azalttığı, cerrahi kolaylaştırdığı ve süresini kısalttığı bildirilmiştir.^[71-76] Bazı yazarlar Bevacizumab'ın cerrahi sonuçları iyileştirdiğini iddia ederken bazıları bunun nihai GK'yı etkilemediğini belirtmektedirler.^[76,77] Enjeksiyon endikasyonları, aktif NV'li makula tutulumlu TRD, vitreus kanaması olan rubeozis, ameliyat sonrası rubeozis gelişimi için yüksek risk varlığı (şiddetli iskemi veya diğer bir gözde vitrektomi sonrası rubeozis) olarak sıralanmıştır. İdeal uygulama zamanının ameliyat öncesi 3-7 gün arasında olduğu düşünülmektedir. Makülayı tehdit eden traksiyonu olan gözlerde bevacizumab uygulaması ilerleyici dekolman ve fibrosis ile karakterize "crunch" sendromu adı verilen bir komplikasyona neden olabilir.^[78,79]

VEGF blokajının vasküler endotel hücreleri tarafından bağ dokusu büyüme faktörü (CTGF) üretimini artırdığı öne sürülmüştür ancak yeterli destekleyici veri yoktur.^[80] PDR'li gözlerde ameliyat öncesi Bevacizumab enjeksiyonu ile VEGF düzeyleri azalmış ve CTGF düzeyleri de hafif düşmüştür. Büyüme faktörlerindeki hangi değişimin neovaskülarizasyondan fibrozise geçişi tetiklediği bilinmemektedir. Vitrektomi genellikle ilacın tam anti-anjiyojenik etkisinden yararlanmak ve progresif traksiyon olasılığını en aza indirmek için bevacizumab enjeksiyonundan sonraki 1 hafta içinde yapılır. Ameliyat öncesi bevacizumab kullanan cerrahlar hastayı ameliyata almaya hazır olmalıdırlar, çünkü bir TRD kombine bir büllöz dekolmana dönüşebilir. Bu nedenle, bevacizumab enjeksiyonları ameliyat hazırlıkları tamamlanana kadar ertelenmelidir.^[81]

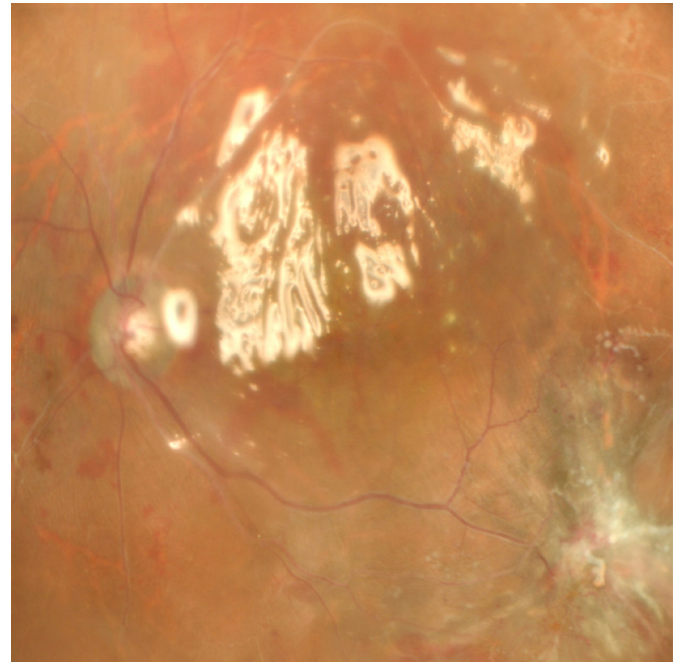
Retrospektif bir çalışmada, küçük insizyonlu vitrektomi öncesi (23 veya 25 gauge) bevacizumab alan gözler, önceki 20 gauge cerrahi kohortu ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında anatomik başarı oranları ve GK seviyeleri benzerdi, ancak küçük kalibreli kohortta ameliyat süreleri daha kısaydı (40 dakika). Bevacizumab sonrası gözlerin %18'inde TRD hızlı ilerledi ve bu daha çok halka şeklindeki fibrovasküler proliferasyonu olan ve daha önce PRP bulunmayan gözlerde görülmüştür.^[82]

Ekstramaküler traksiyonel retina dekolmanı olan hastalarda neovasküler aktiviteyi azaltmak, bölgeyi çevrelemek ve böylece dekolmanın makulaya yayılma olasılığını azaltmak için panretinal lazer fotokoagülasyon (PRLF) uygulanmalıdır.

Vitrektominin temel amaçları ortam opasitelerini ortadan kaldırmak, anatomiye restore etmek ve proliferatif süreci stabilize etmektir.^[14] Vitrektominin aynı zamanda retinal vasküler akım direncini düşürerek retina kan akışını artırdığı düşünülmektedir.^[14,83]



Resim 1. Yoğun premaküler fibrovasküler proliferasyon. GK: 2mps



Resim 2. Hastanın postoperatif silikon yağı altındaki görünümü. Alt temporalde uzun süreli dekolmana bağlı preretinal ve subretinal fibrosis, üst temporalde boş ve kılıflanmış damarlar. GK: 0.15



Resim 3. Hastanın fovea merkezinden geçen OKT kesiti. Minimal subretinal sıvı varlığı.

Makülayı tutan veya tehdit eden TRD günümüzde diyabette vitrektomi için en yaygın endikasyonların başında gelmektedir. Eski cerrahi serilerde diyabetik vitrektomilerin %20'sini TRD oluşturmuştur ancak daha yeni çalışmalarda bu oran % 40'a yükselmiştir.^[84,85] Enstrümantasyon ve tekniklerdeki gelişmelere rağmen zorlu bir cerrahi olmaya devam etmektedir. TRD genellikle makülayı tutan, ekstra maküler ve uzun süredir devam eden maküler TRD şeklinde sınıflandırılmaktadır. Taze maküler dekolman hızlı cerrahi müdahale gerektirir. Kronik TRD'lerin akut makula tutulumlu TRD'lerden daha kötü görsel sonuçlara sahip olduğunu gösterilmiştir.^[26,27] Ancak altı aydan uzun süreli maküla dekolmanlarında da görme artışı elde etmek mümkündür. (Resim 1-3) TRD'li gözlerde fibrovasküler membranların neden olduğu anteroposterior ve tanjansiyel traksiyonu ortadan kaldırarak retinanın yatışmasını sağlamak için vitrektomi uygulanır. Retinal elevasyon görünümü TRD nedeniyle olabileceği gibi traksiyonel retinoskizis nedeniyle de olabilir. Stabil traksiyonel retinoskizisi olan gözlerde en iyi yaklaşım gözlemdir.^[86]

Kronik maküler dekolmanı olan gözlerde retina sıklıkla atrofiktir ve fibröz membranlar sıklıkla güçlü bir şekilde yapışır. Altı aydan uzun süren dekolmanlara genellikle görsel prognozu sınırlayan fotoreseptör dejenerasyonu eşlik eder.^[15]

TRD'nin patofizyolojisi vasküler merkezlerden yayılan vitreoretinal adezyonlara bağlıdır, bu nedenle posterior hyaloid konfigürasyonunun ayrıntılı bir değerlendirmesi cerrahinin planlanması için önemlidir. Daha geniş vitreoretinal adezyon alanlarına sahip gözlerde daha yüksek membran repliferasyon oranları ve daha kötü görsel prognoz görülmektedir.^[87]

20-G vitrektomi döneminde kullanılan teknikler viskodiseksiyon, membran segmentasyonu, delaminasyon, en-bloc eksizyon ve bunların bazı modifikasyonlarıydı.^[88-92] Bunun için avize ışıklar, ışıklı aletler, ışıklı infüzyonlar, dikey ve yatay makaslar, doku manipülatörleri (diyatermi, aspirasyon ve aydınlatma kombinasyonu), mekanize makaslar, spatüller, membran sıyrıcıları gibi yardımcı aletler kullanılmaktaydı.^[16,93] Avize aydınlatma ve diğer yardımcı ışıklar çoğu zaman yetersizdi. Retina ile membran arasında plan oluşturmak için membranı çekerek kaldırmak gerek-mekteydi. Bu da komplikasyon riskini artırmaktaydı.

Yaygın intraoperatif komplikasyonlar arasında kanama, iyatrojenik yırtıklar ve sklerotomi ile ilişkili komplikasyonlar (vitreus inkarserasyonu, fibrovasküler içe büyüme ve retina yırtıkları) vardı. Cerrahi sırasında fibrovasküler dokulardan kanama yaygındı çünkü ameliyat öncesi kullandığımız anti-VEGF ilaçlar mevcut değildi. Valvli kanüller ve pozitif basınçlı infüzyon sistemi mevcut olmadığından göz içi basıncı (GİB) stabil değildi. İyatrojenik yırtıklar sıklıkla meydana gelmekteydi, çünkü 20 gauge probun büyük kesme portu nispeten düşük kesme hızı ile birleştiğinde yüksek traksiyon gücü ve aşırı doku hareketine neden olmaktaydı. Retina yırtıkları sklerotomi bölgelerinde de meydana gelmekteydi çünkü kanüller valvsizdi ve sık alet değişimi vitreus tabanında traksiyonlara neden olmaktaydı. Büyük sklerotomiler fibrovasküler içe büyüme de neden olabilmekteydi.

Preoperatif anti-VEGF kullanımı, küçük çaplı enstrümanlar, valfli kanüller, basınç kompensasyonlu sistemler, avize ışıklardaki gelişmeler yeni ve daha güvenli cerrahi tekniklerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır.^[94-96] Küçük çaplı enstrümantasyonda aletlerin ve trans-skleral kanüllerin çapının küçük olması makas ve çok fonksiyonlu aletlerin kullanımını sınırlar, ancak cerrahların vitrektomi probu ile çoğu fibrovasküler membranı güvenli, etkili ve hızlı bir şekilde çıkarmasını sağlar.

27G ve 25G vitrektomi problemleri, iyileştirilmiş akım karakteristikleri,

2x10.000/dk'ya ulaşan kesi hızları, artırılmış görev döngüleri, kesme portunun aletin ucuna yakınlığı (20-gauge'a kıyasla mesafenin %50'si) sayesinde retinada minimal harekete neden olarak segmentasyona ve kontrollü membran temizliğine olanak tanımaktadırlar.^[97] Hangi sistemin kullanılacağına ilişkin kararlar genellikle vakanın zorluğuna ve cerrahın tercihinine dayanır. Güncel cerrahi teknikte vitreusun ön ve arka bağlantıları ortadan kaldırıldıktan sonra posterior membranlar ele alınmaktadır. Optik diskten perilere veya periferden optik diske doğru cerrahi uygulanabilir. Optik diskten perifere ilerleyen diseksiyon tekniği geçmişte daha fazla uygulanmaktaydı. Bu teknikte membran total olarak veya kısmen optik diskten ayrıldıktan sonra damar arkaları boyunca tek veya çift elle membran soyulması, delaminasyon ve segmentasyon uygulanmaktadır. Bu teknik iyatrojenik yırtık oluşumuna karşı kısmen koruyucu olsa da membranın diskten ayrılması sırasında kanama riski daha yüksektir ve diske uygulanan traksiyon nedeniyle postoperatif dönemde sıklıkla diske solukluk görülmektedir. Periferden diske doğru diseksiyon tekniğinde ise periferde retinanın çoğu olguda ince ve atrofik olması nedeniyle iyatrojenik yırtıklar daha sık görülmektedir. Son yıllarda yüksek kesici hızı ve akım parametrelerine sahip küçük çaplı problemlerle bu risk azalmıştır. Bu problemlerle retina ile membran arasında bir plan bulunduktan sonra membranın hafifçe kaldırılarak yenmesi veya altına girilerek segmente edilmesi mümkün olmaktadır. Prob ucunun küçük ve retinaya yakın olması, iyileştirilmiş görev döngüsü ile azalmış akselerasyon sayesinde retinaya zarar vermeden membranın yenmesine olanak sağlamaktadır. Bu esnada oluşan kanamalar diyatermi ile kontrol edilebilmektedir. Avize ışık kullanımı eşzamanlı koterizasyona olanak sağlar. Posterior, fokal yapışıklığı olan gözlerde 27G ile tek elle cerrahi güvenlidir. Fakat anteriore uzanan geniş tabanlı membranlarda avize ışık ve makas kullanılarak 23 veya 25G ile bimanuel cerrahi gerekli olmaktadır. Berrocal ve ark.'nın çalışmasında TRD'li 42 gözde sadece 25 ve 27 gauge vitrektomi probuyla kaldır ve traşla tekniği kullanılmış ve gözlerin% 90'ında GK'de artış elde edilmiştir.^[98] 20G vitrektomide 23G'ye göre posterior ve sklerotomi ile ilişkili yırtıklar anlamlı derecede daha fazla görülmektedir (%18.8'e karşı %7,) fakat retina dekolmanı oranları aynıdır.^[56]

Bazı olgularda periferik traksiyonu rahatlatmak için serklaj ve lokal çökertme gerekebilir. Geniş ön yapışıklığı olan gözlerde retinektomi gerekebilir. Cerrahide amaç perilere kadar tüm retinal traksiyonların ve ortam opasitelerinin giderilmesidir. Çökertme ile yapılacak periferik vitrektomi ve lazer fotokoagülasyon ön hyaloid proliferasyonu, nüks hemoraji oluşumu gibi komplikasyonların önlenmesinde önemlidir. Ameliyatın bitiminde tüm yatışık sahalara lazer fotokoagülasyon uygulanmalıdır. Ön segment iskemisini önlemek için anteriörde 3 ve 9 hattının boş bırakılması tercih edilir. Çok sayıda atım uygulanan gözlerde efüzyonun önlenmesi için ameliyatın bitiminde subtenon kenakort uygulanabilir.

TRD'li olgularda vitreoskizisin sık görülmesi nedeniyle rezidüel kortikal vitreusu değerlendirmek için triamsinolon kullanılmaktadır.

Uzun süreli dekolmanlarda postoperatif dönemde visköz subretinal sıvının (SRS) rezorpsiyonu ortalama 10 ay sürmektedir. Bu nedenle çekintiler tamamen giderildikten sonra drenaj retinotomisi yapılarak SRS drenajı uygulanmalıdır. SRS drenajı yapılmasının uzun süreli SRS varlığıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir.^[99]

Cerrahi aletler ve beceriler geliştikçe hem ameliyat eşiği azalmakta hem de kombine ve güç cerrahiler yapılabilmektedir.^[83,100-104] Bu da ameliyat edilen olgu sayısını artırmaktadır. Vitreoretinal

cerrahideki gelişmeler arasında geniş alan görüntüleme sistemleri, çoklu aydınlatma sistemleri, perflorokarbon sıvıları ve silikon yağı bulunmaktadır. [27,105] Uzun etkili gazların aksine silikon yağı kullanımı görsel rehabilitasyonu hızlandırabilir, uzun süreli tamponad sağlayabilir, hipotoniye önleyebilir ve tekrarlayan kanama veya rubeozis insidansını azaltabilir. [89,106-108] Mevcut enstrümanlarla, 1000cs yağ enjeksiyonu sadece 2 dakikada yapılabilir. İleri PDR'li gözler için silikon yağı kullanımı önerilmiştir. [109] Silikon yağı, VEGF'nin retinadan irise yayılmasını önleyerek rubeozis iridisi önleyebilir veya geriletebilir. [89] TRD'de vitrektomi sonrası intraoküler inflamasyon, hipotoni ve persistan retina dekolmanı gelişebilir. Bu nedenle vitrektomi sonrası başarısız olması muhtemel gözlerde silikon yağı kullanılmalıdır. [53]

Silikon yağı kullanımının dezavantajları arasında katarakt gelişimi, çıkarılma ihtiyacı, bant keratopati gelişimi, GİB yükselmesi ve emülsifikasyon sayılabilir. [12,110,111] Silikon çıkarma, genellikle yağla ilgili bu komplikasyonları önlemek için stabil bir gözde yapılan elektif bir işlemdir. Erken yağ alma riskleri arasında tekrarlayan retina dekolmanı, nüks vitreus kanaması ve fitisis bulunur.

Silikon yağının altındaki ince bir kan tabakası perisilikon proliferasyona neden olmayabilir, ancak kalın bir kanama büyüme faktörlerini hapsederek repliferasiyona ve tekrarlayan dekolmanlara neden olabilir. [112] Bu nedenle silikon alınarak hemoraji temizlenmeli ve yeniden silikon verilmelidir.

Preretinal koagülümü temizlemek için intravitreal heparin enjekte edilebilir. [102] Peroperatuar pıhtılaşmayı önlemek, postoperatuar fibrin oluşumunu azaltmak için infüzyon şişesine 5 IU/ml'ye kadar düşük molekül ağırlıklı heparin (enoksaparin) eklenmesi yararlı olabilir. [113] Hemostaz sağlanıp koagulum temizlendikten sonra postop rehemorajiyi önlemek amacıyla infüzyon sıvısının heparinsiz olanla değiştirilmesi uygundur.

Kombine katarakt ekstraksiyonu ve vitrektomi ile iyi görsel ve anatomik sonuçlar bildirilmiştir ve lens koruyucu vitrektomi ile karşılaştırıldığında kombine cerrahi daha az reoperasyon gerektirir. [114-116] Kombine cerrahinin avantajı cerraha daha iyi bir peroperatuar görüntüleme ve hastaya da daha iyi bir postoperatif görme sağlamaktır. Dezavantajları cerrahi süresinin uzaması, perop miosis, postop inflamasyon ve fibrin oluşumu olarak sayılabilir. [103] Şiddetli iskemik, iris neovaskülarizasyonu ve şiddetli TRD'li gözler için kombine cerrahi önerilmemektedir. [101,103] Kombine lensektomi / vitrektomi ameliyatları sonrası neovasküler glaukom (NVG) insidansının arttığı bildirilmiştir. [17] Yüksek riskli gözlerde katarakt ekstraksiyonu daha sonraki bir tarihte silikon yağı alınmadan yapılabilir.

251 gözün retrospektif olarak incelendiği bir çalışmada kombine cerrahi uygulananlarla geç katarakt ekstraksiyonu uygulananlar arasında 4 yıl sonunda benzer görsel sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Fakik gözlerin% 64'ünde katarakt progresyonu meydana gelmiş ve bu olguların üçte ikisine ortalama postop 22. ayda katarakt ameliyatı yapılmıştır. Kombine cerrahi grubunda NVG gelişimine yönelik istatistiksel olarak anlamlı olmasa da güçlü bir eğilim ($P = 0.07$) kaydedilmiştir. [117]

Yeni Gelişmeler

23, 25 ve 27G aletlerin sağladığı kolaylık ve başarı sayesinde 20G kullanımı günümüzde çok azalmıştır. Vitrektomi problemlerinde, ışık kaynaklarında ve lazer problemlerinde daha fazla iyileştirme yapılması ve çeşitli çok işlevli aletlerin geliştirilmesi muhtemeldir.

Vitrektomi uygulanan gözlerde intraoperatif optik koherens tomografi (OKT) kullanılarak fibrovasküler membranların altındaki doku düzlemlerinin tanımlanması, rezidüel membranların

saptanması mümkün olmaktadır.

Yakın zamanda kullanıma giren dijital mikroskopi yüksek çözünürlüklü, üç boyutlu, odak derinliği artırılmış bir görüntü sunar. Yalnızca cerrahın değil sahadaki herkesin cerrahi alanı 3 boyutlu görebilmesi eğitim için olduğu kadar cerrahi sırasındaki etkileşim açısından da önemlidir. Dijital mikroskopi robotik cerrahi yönünde atılmış önemli bir adımdır. Abdominal, ürolojik, kardiyotorasik, jinekolojik ve ortopedik cerrahi girişimler uzunca bir süredir robot yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu teknoloji şu anda dünyada birkaç merkezde sınırlı da olsa vitreoretinal cerrahide de kullanılmaya başlamıştır. Cerrahinin standardizasyonu, tremorun önlenmesi, retina hasarının azaltılması gibi avantajlara sahiptir. Günümüzde robotik cerrahiye uygun taktik hassasiyeti olan forsepsler geliştirilmektedir. [118] Yapay zeka ve derin öğrenme yardımı ile otonom retinal cerrahinin uygulanacağı günler çok uzak değildir.

Sonuç

Diyabetin gözdeki cerrahi komplikasyonlarının tedavisi son kırk yılda önemli ölçüde iyileşmiştir. Bununla birlikte, bu koşulların etkili yönetimi hala zordur ve dikkatli ameliyat öncesi planlama, mükemmel cerrahi beceriler, ihtiyatlı yargılama ve dikkatli ameliyat sonrası yönetim gerektirir. Her vaka farklı anatomiye sahip olduğundan, her biri benzersiz bir bireyselleştirilmiş yaklaşım gerektirir. Cerrahi sonuçlar son yıllarda iyileşmiştir ve tekniklerin ve enstrümantasyonun sürekli gelişmesiyle birlikte bu eğilimin devam edeceğine inanıyoruz.

Kaynaklar

1. Yau JW, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, et al. Meta-Analysis for Eye Disease (META-EYE) Study Group. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2012;35(3):556-64.
2. Flynn HW, Jr, Chew EY, Simons BD, Barton FB, Remaley NA, Ferris FL. Pars plana vitrectomy in the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study. ETDRS report number 17. The Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology*. 1992; 99(9): 1351-7.
3. Diabetes Control and Complications Trial Research Group, Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, Crofford O, Davis M, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993; 329(14): 977-86.
4. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998;352(9131): 837-53.
5. Mauer M, Zinman B, Gardiner R, Suissa S, Sinaiko A, Strand T et al. Renal and retinal effects of enalapril and losartan in type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2009;361(1):40-51.
6. Antonetti DA, Klein R, Gardner TW. Diabetic retinopathy. *N Engl J Med*. 2012;366(13):1227-39.
7. Two-year course of visual acuity in severe proliferative diabetic retinopathy with conventional management. Diabetic retinopathy vitrectomy study (DRVS) report #1. *Ophthalmology* 1985;92(4):492-502.
8. Vaideanu D, Sandhu SS, Ling J, Richardson J, Steel DH. Rate of diabetic vitrectomy in a defined geographical part of North East England. *Ophthalmic Epidemiol*. 2014;21(3):178-83.

9. Schreur V, Brouwers J, Van Huet RAC, Smeets S, Phan M, Hoyng CB, et al. Long-term outcomes of vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Acta Ophthalmol.* 2021; 99(1): 83-89.
10. Two-year course of visual acuity in severe proliferative diabetic retinopathy with conventional management. Diabetic retinopathy vitrectomy study (DRVS) report #1. *Ophthalmology.* 1985;92(4):492-502.
11. Yang CM. Surgical treatment for diabetic retinopathy: 5-year experience. *J Formos Med Assoc* 1998;97(7):477-84.
12. Thompson JT, Auer CL, de Bustros S, Michels RG, Rice TA, Glaser BM, et al. Prognostic indicators of success and failure in vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1986;93(3):290-5.
13. Smiddy WE, Feuer W, Irvine WD, Flynn HW Jr., Blankenship GW. Vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. Functional outcomes. *Ophthalmology* 1995;102(11):1688-95.
14. Mason JO 3rd, Colagross CT, Halem T, Fuller JJ, White ME, Feist RM, et al. Visual outcome and risk factors for light perception and no light perception vision after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2005;140(2):231-5.
15. Elliott D, Lee MS, Abrams GW. Proliferative diabetic retinopathy: Principles and techniques of surgical treatment. In: Ryan SJ, editor. *Retina*. 4th ed. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Inc.; 2006. p. 2413-49.
16. Thompson JT, de Bustros S, Michels RG, Rice TA. Results and prognostic factors in vitrectomy for diabetic traction-rhegmatogenous retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1987;105(4):503-7.
17. Rice TA, Michels RG, Rice EF. Vitrectomy for diabetic rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 1983;95(1):34-44.
18. Aaberg TM. Pars plana vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 1981;88(7):639-42.
19. Gardner TW, Blankenship GW. Proliferative diabetic retinopathy: Principles and techniques of surgical treatment. In: Ryan SJ, editor. *Retina*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1994. p. 515-39.
20. Tolentino FI, Freeman HM, Tolentino FL. Closed vitrectomy in the management of diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 1980;87(11):1078-89.
21. Blankenship GW. Preoperative prognostic factors in diabetic pars plana vitrectomy. *Ophthalmology* 1982;89(11):1246-9.
22. Ho T, Smiddy WE, Flynn HW Jr. Vitrectomy in the management of diabetic eye disease. *Surv Ophthalmol* 1992;37(3):190-202.
23. Williams DF, Williams GA, Hartz A, Mieler WF, Abrams GW, Aaberg TM, et al. Results of vitrectomy for diabetic traction retinal detachments using the en bloc excision technique. *Ophthalmology* 1989;96(6):752-8.
24. Early vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy in eyes with useful vision. Clinical application of results of a randomized trial – Diabetic retinopathy vitrectomy study report 4. The diabetic retinopathy vitrectomy study research group. *Ophthalmology* 1988;95(10):1321-34.
25. Aaberg TM. Clinical results in vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 1979;88(2):246-53.
26. La Heij EC, Tecim S, Kessels AG, Liem AT, Japing WJ, Hendrikse F, et al. Clinical variables and their relation to visual outcome after vitrectomy in eyes with diabetic retinal traction detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;42(3):210-7.
27. Castellarin A, Grigorian R, Bhagat N, Del Priore L, Zarbin MA. Vitrectomy with silicone oil infusion in severe diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2003;87(3):318-21.
28. Steinmetz RL, Grizzard WS, Hammer ME. Vitrectomy for diabetic traction retinal detachment using the multiport illumination system. *Ophthalmology* 2002;109(12):2303-7.
29. Tao Y, Jiang YR, Li XX, Gao L, Jonas JB. Long-term results of vitrectomy without endotamponade in proliferative diabetic retinopathy with tractional retinal detachment. *Retina* 2010;30(3):447-51.
30. Rahimy E, Pitcher JD 3rd, Gee CJ, Kreiger AE, Schwartz SD, Hubschman JP, et al. Diabetic tractional retinal detachment repair by vitreoretinal fellows in a county health system. *Retina* 2015;35(2):303-9.
31. Yorston D, Wickham L, Benson S, Bunce C, Sheard R, Charteris D, et al. Predictive clinical features and outcomes of vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2008;92(3):365-8.
32. Imamura Y, Minami M, Ueki M, Satoh B, Ikeda T. Use of perfluorocarbon liquid during vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2003;87(5):563-6.
33. Maturi RK, Merrill PT, Lomeo MD, Diaz-Rohena R, Khan M, Lambert HM, et al. Perfluoro-N-octane (PFO) in the repair of complicated retinal detachments due to severe proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmic Surg Lasers* 1999;30(9):715-20.
34. Azen SP, Scott IU, Flynn HW Jr., Lai MY, Topping TM, Benati L, et al. Silicone oil in the repair of complex retinal detachments. A prospective observational multicenter study. *Ophthalmology* 1998;105(9):1587-97.
35. Nakazawa M, Kimizuka Y, Watabe T, Kato K, Watanabe H, Yamanobe S, et al. Visual outcome after vitrectomy for diabetic retinopathy. A five-year follow-up. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71(2):219-23.
36. deBustros S, Thompson JT, Michels RG, Rice TA. Vitrectomy for progressive proliferative diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1987;105(12):196-9.
37. McCuen BW 2nd, Rinkoff JS. Silicone oil for progressive anterior ocular neovascularization after failed diabetic vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 1989;107(5):677-82.
38. Kroll P, Wiegand W, Schmidt J. Vitreopapillary traction in proliferative diabetic vitreoretinopathy. *Br J Ophthalmol* 1999;83(3):261-4.
39. Dooley I, Laviers H, Papavasileiou E, Mckechnie C, Zambakji H. Spectral domain ocular coherence tomography findings pre- and post-vitrectomy with fibrovascular membrane delamination for proliferative diabetic retinopathy. *Eye (Lond)* 2016;30(1):34-9.
40. Murakami T, Uji A, Ogino K, Unoki N, Yoshitake S, Dodo Y, et al. Macular morphologic findings on optical coherence tomography after microincision vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Jpn J Ophthalmol* 2015;59(4):236-43.
41. Shah VA, Brown JS, Mahmoud TH. Correlation of outer retinal microstructure and foveal thickness with visual acuity after pars plana vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. *Retina* 2012;32(9):1775-80.
42. Im JC, Kim JH, Park DH, Shin JP. Structural changes of the macula on optical coherence tomography after vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmologica*

- 2017;238(4):186-95.
43. Ishida M, Takeuchi S. Long-term results of vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2001;105(7):457-62.
44. Soto-Pedre E, Hernaez-Ortega MC, Vazquez JA. Risk factors for postoperative hemorrhage after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmic Epidemiol* 2005;12(5):335-41.
45. Hershberger VS, Augsburger JJ, Hutchins RK, Raymond LA, Krug S. Fibrovascular ingrowth at sclerotomy sites in vitrectomized diabetic eyes with recurrent vitreous hemorrhage: Ultrasound biomicroscopy findings. *Ophthalmology* 2004;111(6):1215-21.
46. Yeh PT, Yang CM, Yang CH, Huang JS. Cryotherapy of the anterior retina and sclerotomy sites in diabetic vitrectomy to prevent recurrent vitreous hemorrhage: An ultrasound biomicroscopy study. *Ophthalmology* 2005;112(12):2095-102.
47. Mason JO 3rd, Colagross CT, Vail R. Diabetic vitrectomy: Risks, prognosis, future trends. *Curr Opin Ophthalmol* 2006;17(3):281-5.
48. Charles S, Flinn CE. The natural history of diabetic extramacular traction retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1981;99(1):66-8.
49. Packer AJ. Vitrectomy for progressive macular traction associated with proliferative diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1987;105(12):1679-82.
50. Vote BJ, Gamble GD, Polkinghorne PJ. Auckland proliferative diabetic vitrectomy fellow eye study. *Clin Exp Ophthalmol* 2004;32(4):397-403.
51. Hwang JC, Sharma AG, Elliott D. Fellow eye vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy in an inner city population. *Br J Ophthalmol* 2013;97(3):297-301.
52. Flaxel CJ, Dustin L, Kim J, Bekendam P, Row P. Outcome of diabetic vitrectomy in Latino population. *Retina* 2007;27(9):1274-8.
53. Shen YD, Yang CM. Extended silicone oil tamponade in primary vitrectomy for complex retinal detachment in proliferative diabetic retinopathy: A long-term follow-up study. *Eur J Ophthalmol* 2007;17(6):954-60.
54. Kamura Y, Sato Y, Deguchi Y, Yagi F. Iatrogenic retinal breaks during 20-gauge vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Clin Ophthalmol* 2013;7:29-33.
55. Altan T, Acar N, Kapran Z, Unver YB, Ozdogan S. Transconjunctival 25-gauge sutureless vitrectomy and silicone oil injection in diabetic tractional retinal detachment. *Retina* 2008;28(9):1201-6.
56. Issa SA, Connor A, Habib M, Steel DH. Comparison of retinal breaks observed during 23-gauge transconjunctival vitrectomy versus conventional 20-gauge surgery for proliferative diabetic retinopathy. *Clin Ophthalmol* 2011;5:109-14.
57. Oyakawa RT, Schachat AP, Michels RG, Rice TA. Complications of vitreous surgery for diabetic retinopathy. I. Intraoperative complications. *Ophthalmology* 1983;90(5):517-21.
58. Abunajma MA, Al-Dhibi H, Abboud EB, Al Zahrani Y, Alharthi E, Alkharashi A, et al. The outcomes and prognostic factors of vitrectomy in chronic diabetic traction macular detachment. *Clin Ophthalmol* 2016;10:1653-61.
59. Yang CM, Yeh PT, Cheng SF, Yang CH, Chen MS. Macular appearance after diabetic vitrectomy for fibrovascular proliferation: An optical coherence tomography study. *Acta Ophthalmol* 2010;88(2):193-8.
60. Meier P, Wiedemann P. Vitrectomy for traction macular detachment in diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1997;235(9):569-74.
61. Hsu YR, Yang CM, Yeh PT. Clinical and histological features of epiretinal membrane after diabetic vitrectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014;252(3):401-10.
62. Gandorfer A, Rohleder M, Grosselfinger S, Haritoglou C, Ulbig M, Kampik A, et al. Epiretinal pathology of diffuse diabetic macular edema associated with vitreomacular traction. *Am J Ophthalmol* 2005;139(4):638-52.
63. Itakura H, Kishi S, Kotajima N, Murakami M. Persistent secretion of vascular endothelial growth factor into the vitreous cavity in proliferative diabetic retinopathy after vitrectomy. *Ophthalmology* 2004;111(10):1880-4.
64. Chang PY, Yang CM, Yang CH, Chen MS, Wang JY. Pars plana vitrectomy for diabetic fibrovascular proliferation with and without internal limiting membrane peeling. *Eye (Lond)* 2009;23(4):960-5.
65. Karahan E, Sahin Vural G, Girgin Y, Kayikcioglu OC, Guler C. Pars Plana Vitrectomy With And Without Internal Limiting Membrane Peeling For Diabetic Patients With Macula Involved Tractional Retinal Detachment. *Retina*. 2022; 42(9): 1737-1744.
66. Miettinen H, Haffner SM, Lehto S, Rönnemaa T, Pyörälä K, Laakso M, et al. Retinopathy predicts coronary heart disease events in NIDDM patients. *Diabetes Care* 1996;19(12):1445-8.
67. Klein R, Moss SE, Klein BE, DeMets DL. Relation of ocular and systemic factors to survival in diabetes. *Arch Intern Med* 1989;149(2):266-72.
68. Aiello LP, Cahill MT, Wong JS. Systemic considerations in the management of diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2001;132(5):760-76.
69. Cunha-Vaz JG. Medical treatment of retinopathy of type-2 diabetes. *Ophthalmologica* 2004;218(5):291-6.
70. Chen E, Park CH. Use of intravitreal bevacizumab as a preoperative adjunct for tractional retinal detachment repair in severe proliferative diabetic retinopathy. *Retina* 2006;26(6):699-700.
71. Hattori T, Shimada H, Nakashizuka H, Mizutani Y, Mori R, Yuzawa M, et al. Dose of intravitreal bevacizumab (Avastin) used as preoperative adjunct therapy for proliferative diabetic retinopathy. *Retina* 2010;30(5):761-4.
72. Ahmadieh H, Shoeibi N, Entezari M, Monshizadeh R. Intravitreal bevacizumab for prevention of early postvitrectomy hemorrhage in diabetic patients: A randomized clinical trial. *Ophthalmology* 2009;116(10):1943-8.
73. Smith JM, Steel DH. Anti-vascular endothelial growth factor for prevention of postoperative vitreous cavity haemorrhage after vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(8):CD008214.
74. Rizzo S, Genovesi-Ebert F, Di Bartolo E, Vento A, Miniaci S, Williams G, et al. Injection of intravitreal bevacizumab (Avastin) as a preoperative adjunct before vitrectomy surgery in the treatment of severe proliferative diabetic retinopathy (PDR). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(6):837-42.
75. Di Lauro R, De Ruggiero P, di Lauro R, di Lauro MT, Romano MR. Intravitreal bevacizumab for surgical treatment of severe proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(6):785-91.
76. Yeoh J, Williams C, Allen P, Buttery R, Chiu D, Clark B, et

- al. Avastin as an adjunct to vitrectomy in the management of severe proliferative diabetic retinopathy: A prospective case series. *Clin Exp Ophthalmol* 2008;36(5):449-54.
77. Pokroy R, Desai UR, Du E, Li Y, Edwards P. Bevacizumab prior to vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Eye (Lond)* 2011;25(8):989-97.
78. Moradian S, Ahmadi H, Malihi M, Soheilian M, Dehghan MH, Azarmina M, et al. Intravitreal bevacizumab in active progressive proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(12):1699-705.
79. Arevalo JF, Maia M, Flynn HW Jr., Saravia M, Avery RL, Wu L, et al. Tractional retinal detachment following intravitreal bevacizumab (Avastin) in patients with severe proliferative diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2008;92(2):213-6.
80. Sohn EH, He S, Kim LA, Salehi-Had H, Javaheri M, Spee C, et al. Angiofibrotic response to vascular endothelial growth factor inhibition in diabetic retinal detachment: Report no. 1. *Arch Ophthalmol* 2012;130(9):1127-34.
81. Jiao C, Elliott D, Spee C, He S, Wang K, Mullins RF, et al. Apoptosis and angiofibrosis in diabetic tractional membranes after vascular endothelial growth factor inhibition: Results of a prospective trial. Report no. 2. *Retina*. 2019; 39(2): 265-273.
82. Oshima Y, Shima C, Wakabayashi T, Kusaka S, Shiraga F, Ohji M, et al. Microincision vitrectomy surgery and intravitreal bevacizumab as a surgical adjunct to treat diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 2009;116(5):927-38.
83. Sullu Y, Hamidova R, Beden U, Yakupov K, Canbaz S, Danaci M, et al. Effects of pars plana vitrectomy on retrobulbar haemodynamics in diabetic retinopathy. *Clin Exp Ophthalmol* 2005;33(3):246-51.
84. Aaberg TM. Vitrectomy for diabetic retinopathy. In: Freeman HM, Hirose T, Schepens CL, editors. *Vitreous Surgery and Advances in Fundus Diagnosis and Treatment*. New York: Appleton-Century-Crofts; 1977. pp. 297-313.
85. Aaberg TM, Abrams GW. Changing indications and techniques for vitrectomy in management of complications of diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1987;94(7):775-9.
86. Chao DL, Flynn HW Jr. Stability of macular traction in involutional diabetic retinopathy over a 5-year course. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2015;46(1):131-3.
87. Elliott D. Vitreoretinal Attachments in Proliferative Diabetic Retinopathy: Effect on Outcome. *Vail Vitrectomy Meeting* Vail, CO; 2004.
88. Meredith TA, Kaplan HJ, Aaberg TM. Pars plana vitrectomy techniques for relief of epiretinal traction by membrane segmentation. *Am J Ophthalmol* 1980;89(3):408-13.
89. Charles S. *Vitreous Microsurgery*. Baltimore: Williams and Wilkins; 2002. p. 107-20.
90. Abrams GW, Williams GA. "En bloc" excision of diabetic membranes. *Am J Ophthalmol* 1987;103 (3 Pt1):302-8.
91. Han DP, Murphy ML, Mieler WF. A modified en bloc excision technique during vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. Results and complications. *Ophthalmology* 1994;101(5):803-8.
92. Kakehashi A. Total en bloc excision: A modified vitrectomy technique for proliferative diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2002;134(5):763-5.
93. Chaudhry NA, Lim ES, Saito Y, Mieler WF, Liggett PE, Filatov V, et al. Early vitrectomy and endolaser photocoagulation in patients with type I diabetes with severe vitreous hemorrhage. *Ophthalmology* 1995;102(8):1164-9.
94. Lakhanpal RR, Humayun MS, de Juan E Jr., Lim JJ, Chong LP, Chang TS, et al. Outcomes of 140 consecutive cases of 25-gauge transconjunctival surgery for posterior segment disease. *Ophthalmology* 2005;112(5):817-24.
95. Berk Ergun S, Toklu Y, Cakmak HB, Raza S, Simsek S. The effect of intravitreal bevacizumab as a pretreatment of vitrectomy for diabetic vitreous hemorrhage on recurrent hemorrhage. *Semin Ophthalmol* 2015;30(3):177-80.
96. Arevalo JF, Sanchez JG, Saldarriaga L, Berrocal MH, Fromow-Guerra J, Morales-Canton V, et al. Retinal detachment after bevacizumab. *Ophthalmology* 2011;118(11):2304.e3-7.
97. Dugel PU, Abulon DJ, Dimalanta R. Comparison of attraction capabilities associated with high-speed, dual-pneumatic vitrectomy probes. *Retina* 2015;35(5):915-20.
98. Berrocal MH. All-probe vitrectomy dissection techniques for diabetic tractional retinal detachments: Lift and shave. *Retina* 2018;38 Suppl 1:S2-4.
99. Karimov MI, Gasymov EM, Aliyeva IJ, Akhundova LA, Rustambayova GR, Aliyev KD. An optical coherence tomography study of residual subfoveal fluid after successful pars plana vitrectomy in patients with diabetic tractional macular detachment. *Eye (Lond)*. 2018;32(9):1472-1477.
100. Helbig H, Sutter FK. Surgical treatment of diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242(8):704-9.
101. Lahey JM, Francis RR, Kearney JJ, Cheung M. Combining phacoemulsification and vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Curr Opin Ophthalmol* 2004;15(3):192-6.
102. Imamura Y, Kamei M, Minami M, Ueki M, Ikeda T. Heparin-assisted removal of clotting preretinal hemorrhage during vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Retina* 2005; 25(6): 793-5.
103. Treumer F, Bunse A, Rudolf M, Roider J. Pars plana vitrectomy, phacoemulsification and intraocular lens implantation. Comparison of clinical complications in a combined versus two-step surgical approach. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244(7): 808-15.
104. Kono T, Shiga S, Takesue Y, Sakamoto T. Long-term results of pars plana vitrectomy combined with filtering surgery for neovascular glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2005; 36(3): 211-6.
105. Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Research Group, Lachin JM, Genuth S, Cleary P, Davis MD, Nathan DM. Retinopathy and nephropathy in patients with type 1 diabetes four years after a trial of intensive therapy. *N Engl J Med*. 2000; 342(6): 381-9.
106. Morse LS, McCuen BW 2nd. The use of silicone oil in uveitis and hypotony. *Retina* 1991;11(4): 399-404.
107. 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(6): 624-33.
108. Brouman ND, Blumenkranz MS, Cox MS, Trese MT. Silicone oil for the treatment of severe proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1989; 96(6): 759-64.
109. Riedel KG, Gabel VP, Neubauer L, Kampik A, Lund OE. Intravitreal silicone oil injection: Complications and treatment of 415 consecutive patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1990;228(1):19-23.
110. La Heij EC, Hendrikse F, Kessels AG. Results and complica-

- tions of temporary silicone oil tamponade in patients with complicated retinal detachments. *Retina* 2001;21(2):107-14.
111. Gonvers M. Temporary silicone oil tamponade in the treatment of complicated diabetic retinal detachments. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1990;228(5):415-22.
 112. Pearson RV, McLeod D, Gregor ZJ. Removal of silicone oil following diabetic vitrectomy. *Br J Ophthalmol* 1993; 77(4): 204-7.
 113. Lane RG, Jumper JM, Nasir MA, MacCumber MW, McCuen BW 2nd. A prospective, open-label, dose-escalating study of low molecular weight heparin during repeat vitrectomy for PVR and severe diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243(7):701-5.
 114. Koenig SB, Han DP, Mieler WF, Abrams GW, Jaffe GJ, Burton TC, et al. Combined phacoemulsification and pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 1990;108(3):362-4.
 115. Treumer F, Bunse A, Rudolf M, Roider J. Pars plana vitrectomy, phacoemulsification and intraocular lens implantation. Comparison of clinical complications in a combined versus two-step surgical approach. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244(7):808-15.
 116. Schiff WM, Barile GR, Hwang JC, Tseng JJ, Cekiç O, DelPriere LV, et al. Diabetic vitrectomy: Influence of lens status upon anatomic and visual outcomes. *Ophthalmology* 2007;114(3):544-50.
 117. Silva PS, Diala PA, Hamam RN, Arrigg PG, Shah ST, Murtha TL, et al. Visual outcomes from pars plana vitrectomy versus combined pars plana vitrectomy, phacoemulsification, and intraocular lens implantation in patients with diabetes. *Retina* 2014;34(10):1960-8.
 118. Gonenc B, Chamani A, Handa J, Gehlbach P, Taylor RH, Iordachita I. 3-DOF Force-Sensing Motorized Micro-Forceps for Robot-Assisted Vitreoretinal Surgery. *IEEE Sens J.* 2017;17(11):3526-3541.



Prof. Dr. Tuğrul ALTAN

1969 tarihinde İstanbul'da doğan Prof. Dr. Tuğrul Altan tıp eğitimini 1985 yılında girdiği İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi'nde tamamlayarak 1991 yılında tıp doktoru ünvanı almıştır. Aynı yıl girdiği tıpta uzmanlık sınavı sonucunda Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD'da uzmanlık eğitimine başlamıştır. 1996 yılında göz hastalıkları uzmanı olmuş, Diyarbakır Asker Hastanesi'nde uzun dönem askerlik hizmetini yapmıştır. 1998 yılında Beyoğlu Göz Eğitim ve araştırma hastanesinde çalışmaya başlamıştır. 2001 yılından itibaren aynı hastanenin retina kliniğinde başasistan olarak çalışmış, 2010 yılında doçent ünvanı almıştır. 2010 yılında girdiği şeflik sınavını kazanarak İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği'ne şef yardımcısı olarak atanmıştır. Bu görevinden 2012'de istifa ederek ayrılmış ve 2014 yılına kadar İstanbul Göz Hastanesi, 2014-2019 yılları arasında da Liv Hospital Ulus'ta çalışmıştır. Dr. Tuğrul Altan 2016 yılında profesör ünvanı almıştır. Haziran 2019 tarihinden itibaren Neoretina kliniğinde Prof. Dr. Ziya Kapran ile birlikte çalışmaktadır. Uluslararası dergilerde 30 adet, ulusal dergilerde yayınlanan 40'tan fazla makalesi vardır. Birçok ulusal ve uluslararası kongreye aktif olarak katılmıştır. İyi derecede İngilizce ve Fransızca, orta seviyede İtalyanca bilmektedir.