



Komplike Maküla Deliklerinin Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar

Current Approaches in the Management of Complicated Macular Holes

İD Remzi Avcı¹, İD Ayşegül Mavi Yıldız¹, İD Zofia Anna Nawrocka², İD Stanislao Rizzo^{3,4,5}, İD Sami Yılmaz⁶, İD Emre Avcı⁷,
İD Federico Giannuzzi^{3,4}, İD Asad Loya⁸, İD Tamer H. Mahmoud⁸

¹Retina Göz Hastanesi, Bursa, Türkiye

²Oftalmoloji Kliniği "Jasne Błonia", Łódź, Polonya; Nawrocky Göz Hastalıkları Polikliniği, Łódź, Polonya

³"Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS", Katolik Üniversitesi "Sacro Cuore", Roma, İtalya

⁴Katolik Üniversitesi "Sacro Cuore", Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Roma, İtalya

⁵Ulusal Araştırma Konseyi, Nörobilim Enstitüsü, Pisa, İtalya

⁶Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Bursa, Türkiye

⁷Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars, Türkiye

⁸Retina Danışmanları Birliği, Royal Oak, Michigan; Oakland Üniversitesi, William Beaumont Tıp Fakültesi, Royal Oak, Michigan, ABD

Öz

İdiyopatik tam kat maküler delikler için ilk başarılı müdahale 1991'de Kelly ve Wendel tarafından bildirilmiştir. O zamandan beri, pars plana vitrektomi ve iç limitan membran soyulması, %90'ın üzerinde delik kapanma oranları ile standart tedavi yaklaşımı haline gelmiştir. Ancak, büyük, tekrarlayan, dirençli ve miyopik maküler delikler dahil olmak üzere komplike maküler delik olgularında sonuçlar tatmin edici olmamıştır. Bugüne kadar, zorlu olguların anatomik ve fonksiyonel sonuçlarını iyileştirmek için çeşitli yazarlar tarafından ters iç limitan membran flep tekniği, olog retina transplantasyonu, insan amniyotik membran tıkaçı ve olog Tenon kapsülü tıkaçı dahil olmak üzere çeşitli cerrahi yaklaşımlar tanımlanmıştır. Bu teknikler delik kapanma oranlarını önemli ölçüde artırmış olsa da, her tekniğin kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Günümüzde, vitreoretinal cerrahlar arasında zorlu maküler deliklerin tedavisi için tek bir ideal teknik konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Bu derlemede, her bir yenilikçi cerrahi tekniğin endikasyonları, artıları ve eksileri, komplikasyonları ve gelecekteki olası kullanım alanları o tekniği geliştirenler tarafından tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Amniyotik membran, olog retina grefti, ters internal limitan membran flebi, maküler delik, Tenon kapsülü

Abstract

Kelly and Wendel reported the first successful intervention for idiopathic full-thickness macular holes in 1991. Since then, pars plana vitrectomy and internal limiting membrane peeling have become the standard treatment approach, with >90% hole closure rates. However, the results were not satisfactory in cases of complicated macular holes, including large, recurrent, refractory, and myopic macular holes. To date, several surgical approaches, including the inverted internal limiting membrane flap technique, autologous retinal transplantation, the human amniotic membrane plug, and the autologous Tenon's capsule plug, have been described by various authors to improve the anatomical and functional outcomes of challenging cases. Although these techniques have significantly increased hole closure rates, each technique has its own strengths and weaknesses. Currently, there is no consensus among vitreoretinal surgeons on a single ideal technique for treating challenging macular holes. In this review, the inventors of each innovative surgical technique will discuss the indications, pros and cons, complications, and anticipated future applications.

Keywords: Amniotic membrane, autologous retinal graft, inverted internal limiting membrane flap, macular hole, Tenon's capsule

Cite this article as: Avcı R, Mavi Yıldız A, Nawrocka ZA, Rizzo S, Yılmaz S, Avcı E, Giannuzzi F, Loya A, Mahmoud TH. Current Approaches in the Management of Complicated Macular Holes. Turk J Ophthalmol. 2026;56:256-268

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ayşegül Mavi Yıldız, Retina Göz Hastanesi, Bursa, Türkiye

E-posta: dramavi85@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-5575-4465

Geliş Tarihi/Received: 30.01.2026

Revizyon Talebi/Revision Requested: 24.03.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 12.05.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 06.06.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 26.08.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.21604

Giriş

Kelly ve Wendel'in 1991'deki ilk başarılı maküla deliği (MD) cerrahisini takiben, teknolojik ilerlemeler ve son 30 yılda yeni tekniklerin geliştirilmesi ile standart olgularda %90'ın üzerinde kapanma oranları elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, büyük, miyopik, dirençli veya travmatik olgular gibi komplike MD'lerde, geleneksel yaklaşımlarla elde edilen anatomik kapanma oranları daha düşük kalmaktadır ve bu olguların tedavisi zordur. Bu derlemede, komplike MD'lerin tedavisinde günümüzde kullanılan ve tümü yüksek başarı oranlarına sahip olan altı cerrahi teknik ele alınacaktır. Her tekniğin avantajları ve dezavantajları, önemli cerrahi noktalar ve komplikasyonlar tartışılacaktır.



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

1. Ters İç Limitan Membran Flebi

Küçük idiyopatik MD'ler, pozisyon verilmesinden veya iç limitan membran (İLM) soyulmasından bağımsız olarak pars plana vitrektomiye (PPV) genellikle olumlu yanıt verir. Daha büyük, miyopik, kronik MD'ler veya diğer hastalıklara sekonder gelişen MD'lerde, özellikle proliferatif diyabetik retinopati, yaşa bağlı maküla dejenerasyonu (YBMD), travma veya üveit ile ilişkili MD'lerde geçmişte kapanma oranları daha düşük ve fonksiyonel sonuçlar ise daha zayıf olmuştur.^{1,2} Michalewska ve ark.³ tarafından tanımlanan ters İLM flebi tekniği bu tabloyu çarpıcı biçimde değiştirmiş; tip 2 kapanma paternini (kenarları düz olan delik ve çıplak retina pigment epiteli [RPE]) neredeyse tamamen ortadan kaldırmış ve delik boyutu ya da kroniklik düzeyinden bağımsız olarak komplike olguların büyük çoğunluğunda deliğin kapanmasını sağlamıştır.

Ters İLM flebi tekniğinde standart cerrahi prosedür, tipik olarak santral vitrektomi (periferde indentasyon yapılmadan) ile başlar; ardından vitreus, epiretinal membranların (ERM) ve İLM'nin görünürlüğünü artırmak için İLM, MembraneBlue-Dual (DORC, Zuidland, Hollanda) ile boyanır. Klasik yaklaşımda, birden fazla flep oluşturmak amacıyla İLM çevresel olarak soyulur, elde edilen flepler kırıldıktan sonra, flebin doğrudan MD'nin içine sokulmamasına özen gösterilerek dikkatlice MD'nin üzerine yerleştirilir (çiçek tekniği).³ Bu ayrım önemlidir çünkü İLM'nin deliğin içine yerleştirilmesinin, retina mikro mimarisi, özellikle fotoreseptör fonksiyonu ve dolayısıyla görme için kritik olan dış limitan membran (DLM) ile elipsoid zonun (EZ) iyileşmesini olumsuz etkilediği bildirilmiştir.^{3,4} Ancak klasik yaklaşım terk edilmiştir ve Michalewska ve ark.⁵ günümüzde temporal ters İLM flebi tekniğini kullanmaktadır. İLM sadece foveanın temporal tarafında soyulur ve MD'nin üzerine konumlandırılır. Bazı olgularda stabilizasyonu artırmak için viskoelastik maddeler kullanılır. İşlem hava tamponadı ile tamamlanır ve hastalara anatomik kapanmayı kolaylaştırmak için üç gün boyunca yüzüstü pozisyonda kalmaları talimatı verilir. MD onarımı için genellikle uzun etkili gazlara gerek yoktur.⁵

Ters İLM flebi tekniğinin başarısının altında yatan mekanizmanın hem mekanik hem de biyolojik faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir. İLM, Müller hücreleri için bazal membran görevi görür. Bu hücreler ters çevrilmiş flebin sağladığı iskele üzerinde çoğalır ve göç eder. Bu hücresel aktivite, merkezci kontraksiyonu kolaylaştırarak MD'nin kademeli olarak kapanmasını sağlar ve bunu DLM ve EZ tabakalarının restorasyonu izler.^{3,4} Hayvan modellerinde, Müller hücre aktivasyonu ve bu hücrelerin İLM iskelesi boyunca göç ettiği doğrulanmıştır.⁶ *İn vitro* deneylerde ise bu substrat ile desteklendiğinde yetişkin retinasının bir dereceye kadar rejeneratif potansiyelini

koruduğu gösterilmiştir.⁷ Bu nedenle, ters İLM flebi tekniği sadece fiziksel bir bariyer sağlamakla kalmaz, aynı zamanda hem anatomik hem de fonksiyonel iyileşme için temel olan hücresel süreçleri de destekler.

Ters İLM flebi tekniği ile elde edilen klinik sonuçlar, çeşitli ve zorlu senaryolarda tekniğin geleneksel İLM soyulmasına üstünlüğünü tutarlı biçimde ortaya koymuştur (Tablo 1).^{3,8,9} Büyük ve kronik MD'lerde randomize çalışmalarda kapanma oranı ters İLM flebi tekniği ile %98, standart soyulma ile %88 olarak bildirilmiştir. Ayrıca ters İLM flebi tekniği grubunda tip 2 kapanma tamamen ortadan kalkmıştır.³ Hem klasik hem de süperior flep teknikleri kullanılarak büyük idiyopatik MD'lerin %95-96'sında primer kapanma sağlanmış ve postoperatif altıncı ayda en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde (EİDGK) karşılaştırılabilir iyileşme elde edilmiştir.¹⁰

Retina dekolmanı (RD) olup olmamasından bağımsız olarak yüksek miyopik MD'lerde, ters İLM flebi tekniği ile özellikle çarpıcı sonuçlara ulaşılmıştır. Farklı yazarlar tarafından yapılan karşılaştırmalı çalışmalar, ters İLM flebi tekniğinin klinik avantajının bu olgularda büyük MD'lere kıyasla daha da belirgin olduğunu doğrulamaktadır. Mete ve ark.¹¹ ters İLM flebi tekniği ile anatomik kapanma olasılığının geleneksel soyulmaya kıyasla 22 kat arttığını göstermiştir. Rizzo ve ark.⁹ ise yüksek miyopide kapanma oranının ters İLM flebi tekniği ile %88,4, yalnızca soyulma ile %38,9 olduğunu bildirmiştir. Önemli bir nokta olarak, İLM flebi MD'nin içine sokulmak yerine üzerine konumlandırıldığında fonksiyonel sonuçlar daha üstündür. Bu da flebin sadece fiziksel bir tıkaç olmaktan ziyade retina onarımı için bir iskele rolü üstlendiğine işaret etmektedir (Tablo 2).^{9,11,12,13,14}

Proliferatif diyabetik retinopati ile ilişkili MD'ler, sıklıkla yüksek miyopideki MD'lere benzer şekilde taban/minimum çap oranı belirgin derecede yüksek (yaklaşık 10:1) olduğundan cerrahileri farklı zorluklar içermektedir. Ayrıca, bu olgularda traksiyonel RD da tabloya eşlik edebilir. Michalewska ve Nawrocki¹⁵, ters İLM flebi tekniğinde kapanmanın iç retinadan başladığını, bunu birkaç hafta ila ay içinde dış retina tabakalarının kademeli olarak yatışmasının izlediğini ve böylece standart tekniklerle daha önce ulaşılamayan bir başarı düzeyine erişildiğini gözlemlemiştir (Şekil 1).

Benzer şekilde, ister kuru ister neovasküler YBMD zemininde gelişmiş olsun, YBMD ile ilişkili MD'lerde de ters İLM flebi tekniği endikedir (Şekil 2). Bu cerrahi yaklaşımın, devam eden anti-vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) tedavisi sırasında MD gelişen olgular da dahil olmak üzere, hem anatomik kapanma hem de görmeye klinik olarak anlamlı iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir.^{16,17} İlginç bir şekilde, kuru YBMD'de bazı

Tablo 1. MD onarımında İLM soyulmasına kıyasla ters İLM flebi tekniği ile elde edilen klinik sonuçların özeti

Yazar, yıl ^{kaynak}	İLM soyulması, kapanma %	Görme keskinliği	Ters flep, kapanma %	Görme keskinliği
Michalewska ve ark., 2010 ³	%88 (%19 tip 2)	0,17 Snellen	%98	0,28 Snellen
Kannan ve ark., 2018 ⁸	%75	0,69 logMAR	%89,3	0,48 logMAR
Rizzo ve ark., 2018 ⁹	%78,75	0,77 logMAR	%91,93	0,74 logMAR

MD: Tam kat maküla deliği, İLM: İç limitan membran, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması

Tablo 2. Yüksek miyopik MD'lerin onarımında İLM soyulmasına kıyasla ters İLM flebi tekniği ile elde edilen klinik sonuçların özeti

Yazar, yıl ^{kaynak}	İLM soyulması, kapanma %	Görme keskinliği (logMAR)	Ters flep, kapanma %	Görme keskinliği (logMAR)
Mete ve ark., 2017 ¹¹	%61	0,58	%94	0,39
Chen ve Yang, 2016 ¹²	%35	1,17	%100	1,32
Baba ve ark., 2017 ¹³	%36	0,75	%80	1,0
Matsumura ve ark., 2016 ¹⁴	%33	1,56	%90	1,1
Rizzo ve ark., 2018 ⁹	%38,9	N/A	%88,4	N/A

MD: Tam kat maküla deliği, İLM: İç limitan membran, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, N/A: Bildirilmemiştir

olgularda drusenlerin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, drusenoid materyalin fagositozuna bağlı olabilir. Neovasküler YBMD'de, herhangi bir nedenle vitrektomi ertelenirse anti-VEGF tedavisine devam edilmesi büyük önem taşımaktadır. Vitrektomi ve MD kapanmasından kısa bir süre sonra anti-VEGF tedavisine yeniden başlanmalıdır. Yazarlar, opere edilen olgularda enjeksiyon aralıklarında bir değişiklik gözlemlenmemişlerdir.

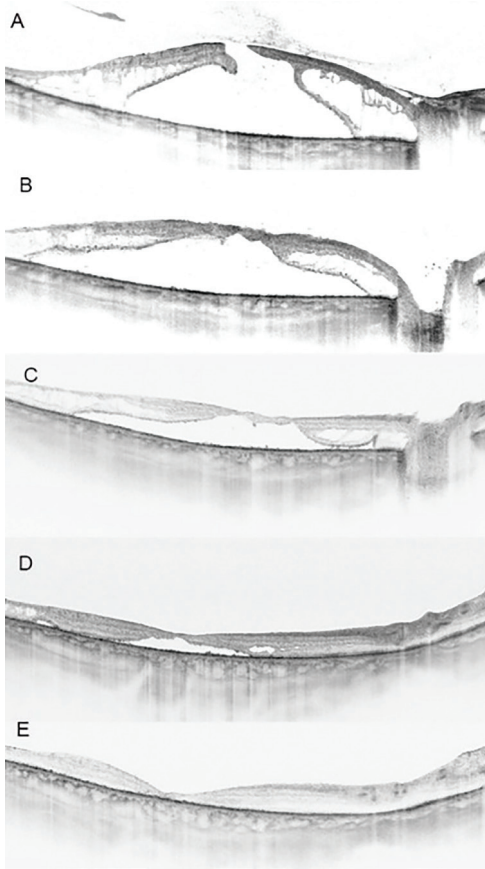
Üveit, travma, Coats hastalığı veya retinitis pigmentosa sekonder gelişen MD'ler de ters İLM flebi tekniği ile başarıyla tedavi edilmiştir. Birçok olgu serisinde yüksek kapanma oranları ve görmeye anlamlı kazanım sağlandığı belgelenmiştir.^{18,19} Bu olgularda, idiyopatik MD'lere kıyasla rejenerasyon süresinin daha uzun olması beklenebilir. Ancak, daha önce yapılan cerrahilerde İLM'nin tamamen çıkarıldığı dirençli olgularda bu teknik uygulanamaz. Bu tür olgularda başka cerrahi tekniklerin kullanılması önerilmektedir.

Olguların yalnızca yaklaşık %4-5'inde ters İLM flebi tekniği başarısız olmakta ve tekrar cerrahi girişim gerekmektedir. Bu girişimler, tekniğin basit olması ve doku koruyucu avantajları nedeniyle sıklıkla temporal ters yaklaşım kullanılarak, ya flep yeniden konumlandırma teknikleri ile ya da yeni bir flep oluşturularak gerçekleştirilebilir.²⁰ Michalewska ve Nawrocki²⁰, ikinci müdahalede seçilen tamponadın sonuçlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir rolü olmadığını göstermiştir. Ancak, pozisyon verme sorunlarıyla ilişkili başarısızlığı olan

hastalarda silikon yağı önerilmelidir. Tekrarlayan cerrahi sonrası nihai görme, primer başarı ile karşılaştırıldığında genellikle daha kötüdür.

Pratik açıdan bakıldığında, ters İLM flebi tekniğiyle cerrahi başarıyı optimize etmeye yönelik birkaç temel ilke ortaya çıkmıştır. Fizyolojik retina iyileşmesini desteklemek ve gecikmiş mikro yapısal iyileşme riskini azaltmak için İLM flebinin MD'nin içine değil, üzerine yerleştirilmesi önerilir.²¹ Viskoelastik ajanlar ile intraoperatif stabilizasyon uygulanabilir. Başlangıçta büyük ve kronik defektler için tasarlanmış olsa da ters İLM flebi tekniği, cerrahi başarısızlık riskini en aza indirmek için daha küçük MD'lere de uygulanabilir. Özellikle, mevcut İLM ile yapılacak tekrar cerrahileri, diğer tekniklere kıyasla daha basittir ve elde edilen fonksiyonel sonuçlar daha üstündür.

Sonuç olarak, ters İLM flebi tekniği ve çeşitli modifikasyonları, komplike MD'lerin cerrahi yönetimini temelden değiştirmiştir. Mekanik desteği retina onarımının biyolojik uyarımıyla birleştiren bu teknik, yüksek kapanma oranları sağlar, retina mikromimarisinin restorasyonunu kolaylaştırır ve çok çeşitli zorlu klinik senaryolarda görmeye anlamlı iyileşme elde edilmesine olanak tanır. Teknik seçimi MD'nin özelliklerine, eşlik eden hastalıklara ve hastanın postoperatif dönemde verilen pozisyon talimatına uyabilme durumuna göre bireyselleştirilmelidir. Ancak, hem klasik hem de modifiye yaklaşımların modern vitreoretinal cerrahide güvenli, etkili ve geniş çapta uygulanabilir olduğu kanıtlanmıştır.

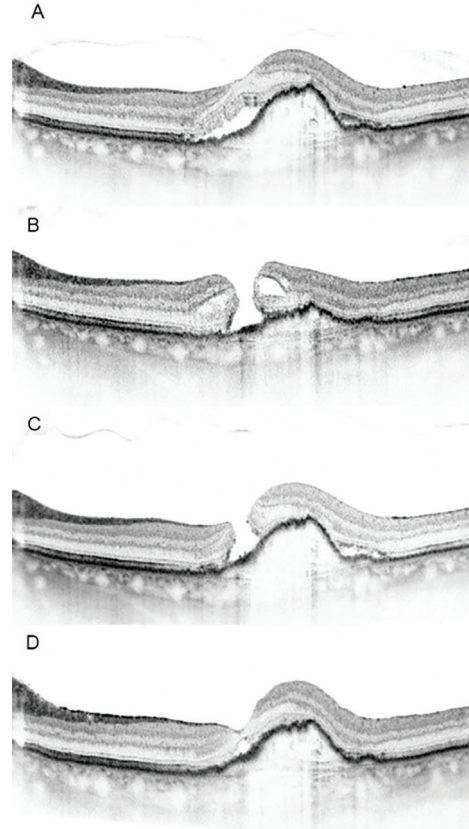


Şekil 1. Proliferatif diyabetik retinopatisi olan 68 yaşında bir erkek hasta, foveal dekolman ile ilişkili tam kat maküla deliği (MD) ile başvurdu. Arka vitreus yapışık kalmıştı. Minimum çap 589 µm ve taban çapı 5485 µm idi (A; görme keskinliği 20/1000 [1,7 logMAR]). Cerrahiden bir hafta sonra, MD kapandı ancak subretinal sıvı hala mevcuttu (B; görme keskinliği 20/320 [1,2 logMAR]). Cerrahiden bir ay sonra, MD kapalıydı ancak subretinal sıvı devam ediyordu (C; görme keskinliği 20/320 [1,2 logMAR]). Cerrahiden altı ay sonra, subretinal sıvı miktarı azalmıştı (D; görme keskinliği 20/320 [1,2 logMAR]). Cerrahiden dokuz ay sonra, foveada retinal inceltme görünür hale geldi (E; görme keskinliği 20/500 [1,4 logMAR]) (Kaynak: Michalewska ve ark.'nın arşivi)

logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması

2. Otolog Retina Transplantasyonu

PPV, arka hyaloidin kaldırılması, İLM soyulması ve gaz tamponadından oluşan geleneksel MD onarımı yaklaşımı, basit MD'lerde %90'ın üzerinde primer kapanma sağlar.^{1,22,23} Buna karşılık, miyopik MD²⁴ ile primer, dirençli ve/veya minimum lineer çapı (MLÇ) ≥ 535 µm olan (yani CLOSE çalışma grubu sınıflandırmasına göre X-large, XX-large veya dev) kronik MD gibi komplike MD'lerde tek başına geleneksel yaklaşımla kapanma oranları daha düşüktür. Bu olgularda MD kapanmasını kolaylaştırmak için yardımcı teknikler fayda sağlayabilir.^{1,24} Bu tekniklerden biri, ilk



Şekil 2. Spektral domain optik koherens tomografi (SD-OKT) ile subretinal sıvı ile birlikte bir neovasküler membran olduğu görüldü (A). SD-OKT'de, tam kat bir maküla deliği (MD) ve persistan subretinal sıvının eşlik ettiği tip 1 neovasküler yaşa bağlı maküla dejenerasyonu izlendi (B). Vitrektomiden bir hafta sonra temporal ters İLM flebi tekniği ile kapanan MD'nin SD-OKT görüntüsü (C). Cerrahiden bir yıl sonra SD-OKT (D). Tüm postoperatif takip süresi boyunca tedavi et-ve-uzat (*treat-and-extend*) rejimi kullanılarak aflibersept enjeksiyonları yapıldı (Kaynak: Michalewska ve ark.'nın arşivi)

İLM: İç limitan membran

olarak 2016 yılında dirençli miyopik MD için tanımlanmış olan otolog retina transplantasyonudur (ORT).²⁴ Orijinal olarak tanımlandığı şekliyle yöntem, avize aydınlatma eşliğinde bimanüel bir yaklaşım gerektirir ve orta periferik retinadan yaklaşık iki disk çapı büyüklüğünde tam kat nörosensöryel retina grefti alınır, greft doğru oryantasyonda maküla üzerine yeniden konumlandırılır, kenarlarının düzleşmesi ve MD üzerine tam olarak oturması için greftin üzerine perflorokarbon sıvısı (PFKS) verilir ve ardından PFKS-silikon yağı değişimi yapılır.

İlk tanımlanmasından günümüze kadar bu tekniğin birçok varyasyonu tanımlanmıştır. Bunlar arasında donör bölgesinde İLM'nin soyulması, farklı endotamponad tipleri, farklı greft alım bölgeleri ve maküler hidrodiseksiyon

veya insan amniyotik membranı (iAM) grefti gibi diğer yardımcı tekniklerle kombinasyonları yer almaktadır.^{1,25,26} Literatürde tekniğin optimal modifikasyonları konusunda bir fikir birliği yoktur. Tercih edilen yaklaşımda, entegrasyon sonrasında greftte oluşacak büzülmeyi hesaba katarak süperior orta periferik retinadan MD'den yaklaşık %25 daha büyük bir greft alınır ve ardından yaklaşık iki hafta boyunca perfloro-n-oktan (PFO; Perfluoron; Alcon, Dallas, TX, ABD) ile endotamponad yapılır. PFO tamponadının faydaları arasında teorik olarak retina oksijenasyonunun daha iyi olması ve greft dislokasyonu riskinin anekdotal olarak azalması yer almaktadır.²⁷ Biz genellikle tek elleri yaklaşımı tercih ediyoruz ancak RD'nin eşlik ettiği MD onarımı yapılacak durumlarda bimanüel cerrahiyi olgu bazında değerlendiriyoruz. Bir gün boyunca sırtüstü pozisyon verilmesini ve ardından yüzüstü pozisyonundan kaçınılmasını öneriyoruz. ORT ile MD onarımından iki hafta sonra greft intraoperatif olarak incelenir ve greftin pozisyonunun ne kadar stabil görüldüğüne bağlı olarak hava veya gaz endotamponadı kararı verilir.

MD onarımı cerrahisinde yardımcı bir yöntem olarak ORT'nin endikasyonları giderek değişmektedir. Bu endikasyonlar arasında CLOSE çalışma grubu sınıflandırmasına göre XX-large (XXL; 800 µm < MLÇ ≤ 1000 µm) veya dev (MLÇ >1000 µm) olan primer, dirençli ve/veya kronik MD; primer ve dirençli miyopik MD; maküler telanjiektaziye bağlı dirençli MD ve RD'nin eşlik ettiği MD yer almaktadır ancak endikasyonlar bunlarla sınırlı değildir.^{1,24,28,29,30}

Önemli bir husus, MLÇ gibi transvers ölçümlerin aksiyel uzunluğa göre (örneğin, lineer ölçekleme yoluyla) ayarlanması gerektiğidir.³¹ İskemik, neovasküler veya enflamatuvar retina hastalıkları mevcutsa veya yaygın koryoretinal skarlaşmada olduğu gibi retina transplantı için yeterli doku yoksa yardımcı bir yöntem olarak ORT'nin kullanılması daha az uygundur.³² XXL ve dev MD onarımı için en uygun yardımcı teknik (ORT, iAM veya maküler hidrodiseksiyon) konusunda bir fikir birliği yoktur. CLOSE çalışma grubu, verileri bir havuzda toplayarak bir analiz gerçekleştirmiş ve ORT ile dev MD onarımı sonrasında EİDGK'de anlamlı bir iyileşme saptamıştır; ancak iAM veya maküler hidrodiseksiyon ile benzer bir iyileşme bulunmamıştır. Ancak, hem tedaviye hem de MD boyutuna göre sınıflandırma yapıldıktan sonra ortaya çıkan asimmetrik ve küçük örneklem boyutları nedeniyle bu bulgular dikkatle yorumlanmalıdır.¹

ORT ile anatomik başarı oranları genellikle yüksektir.^{32,33,34} "Multicenter International Collaborative Study Group", dirençli MD için ORT'nin sonuçlarını araştırmış ve kapanma oranının yaklaşık %90 olduğunu bulmuştur.³² Global Consortium çalışmasına 33 cerrahattan gelen 130 göz dahil edilmiş ve primer MD olgularının

%85,7'sinde, dirençli MD olgularının %88'inde ve RD'nin eşlik ettiği MD'lerin %95'inde ORT ile anatomik kapanma saptanmıştır. Bu alt grupların her birinde ORT sonrasında görme keskinliği anlamlı düzeyde iyileşmiş, hastaların %43'ünde 3 satırdan fazla, %29'unda 5 satırdan fazla iyileşme sağlanmış, %12'sinde ise görme 20/50 veya daha iyi düzeye ulaşarak periferik bir retina greftinin maküla fonksiyonunu üstlenebildiği gösterilmiştir.³³ Benzer şekilde, ORT ile tedavi edilen büyük MD'lere yönelik yakın tarihli bir meta-analizde, primer MD için %91, dirençli MD için %93 ve eşlik eden RD'li MD için %88 kapanma oranı saptanmıştır. Postoperatif görme keskinliği de bu grupların her birinde ORT sonrasında iyileşmiştir.³⁴ Dirençli MD grubundaki hipermetrop hastaların alt analizinde, hastaların %98'inde başarılı kapanma saptanmıştır. Yüksek miyopik MD'li ilk ORT olgusunda, görme keskinliği 20/80'e ulaşmıştır. On yıl sonra görme keskinliği daha da artarak 20/50'ye ulaşmış olup, bu durum uzun dönem takibin önemini göstermektedir.²⁴

ORT'de komplikasyon riski düşüktür ve genel olarak iyi tolere edilir.³³ Vitrektominin (örneğin, endoftalmi ve RD) ve anestezinin genel komplikasyonlarına ek olarak, yardımcı ORT prosedürlerine özgü komplikasyonlar arasında ORT greftinin ve subretinal PFKS'nin dislokasyonu yer alır. Global Consortium çalışmasında³³ bu komplikasyonlar sırasıyla olguların %3,8 ve %1,5'inde görülmüş olup kolaylıkla önlenabilir ve tedavi edilebilir komplikasyonlardır.³⁵

ORT'nin komplike MD onarımı cerrahisinin sonuçlarını hangi mekanizmayla iyileştirdiği tam olarak bilinmemekle birlikte, greftin MD'yi tıkamasından, glial doku proliferasyonu veya göçü için iskele sağlamasından ve daha fizyolojik bir retina morfolojisinin donör bölgeye entegre olmasından kaynaklandığı öne sürülmektedir.^{24,32} Nitekim, postoperatif morfolojik değişiklikleri değerlendiren görüntüleme çalışmaları, bazı hastaların konak ve donör retina tabakalarının hizalanması ve entegrasyonunun yanı sıra EZ'nin yeniden oluştuğunu ortaya koymuştur ([Şekil 3](#)).³³ ORT sonrası EZ'nin yeniden oluşmasının nihai cerrahi sonuçlar için pozitif bir prognostik faktör olduğu bulunmuştur.^{33,34,35,36} Postoperatif dönemde bazı MD olgularında greftin vaskularizasyonunun progresif olarak arttığı da gözlemlenmiştir.^{33,34,35,36,37}

MD onarımı için ORT gibi yardımcı tekniklerin kullanılmaya başlanması, daha önce ameliyat edilemez olduğu düşünülen birçok olgunun başarılı bir şekilde tedavi edilmesini sağlamıştır. Gerçekten de bu ilerlemeler MD tedavisinin paradigmasını değiştirmiştir. Bu yardımcı yaklaşımların daha fazla incelenmesi, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi yerinde olacaktır.

3. İnsan Amniyotik Membrani

iAM, plasentanın en iç tabakasından elde edilir ve retina onarımı için uygun bir iskele olmasını sağlayan ayırt edici biyolojik özellikler taşır. Membran, transforme edici büyüme faktörü- β sinyalini baskılayan antifibrotik özellik gösterir ve interlökin-1 reseptör antagonisti ekspresyonu yoluyla da anti-enflamatuvar etki oluşturur. Ayrıca epidermal büyüme faktörü ve temel fibroblast büyüme faktörü gibi doku onarımını destekleyen büyüme faktörlerine sahiptir.^{38,39,40,41} HLA antijenlerini eksprese etmediği için iAM'nin immünojenitesinin düşük olduğunu vurgulamak gerekir.

Rizzo ve ark.⁴² vitreoretinal cerrahide tekrarlayan MD'ler için iAM kullanımını ilk bildirenlerdir. O zamandan beri, iAM uygulamaları çok genişlemiş olup, ReMaHo çalışma grubu iAM'yi büyük MD'ler için optimal bir tedavi olarak tanımlamıştır.⁴³

Hazırlama Yöntemi

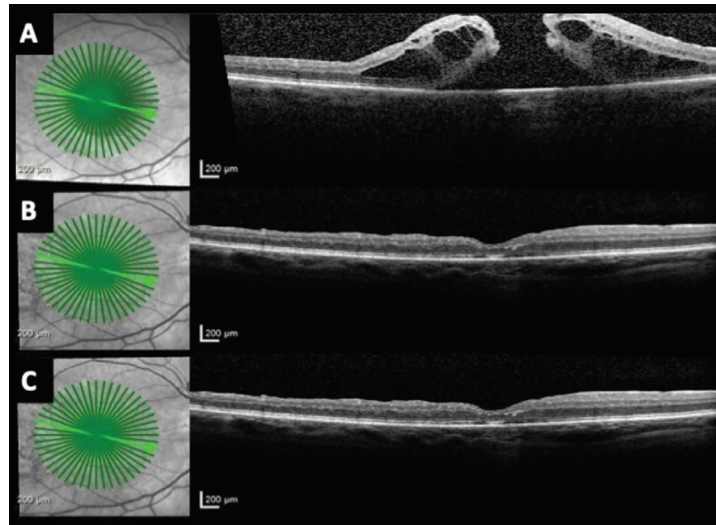
Kriyoprezervasyon ve liyofilizasyon (dondurarak kurutma), iki temel hazırlama yöntemidir. iAM'nin -80 °C gliserolde kriyoprezervasyonu, dokunun yapısal bütünlüğü ve içerdiği biyolojik faktörlerin çoğunun korunmasını sağlar. Kriyoprezerve greftler bir taşıyıcı kağıda tutturulmuş olduğundan, rehidrasyona gerek olmadığından istenen optimal boyutta kesilebilir. Liyofilize iAM dondurularak kurutulur. Bu işlem sonucunda oda sıcaklığında

saklanabilen ve kullanımdan önce yeniden hidrate edilen dehidrate bir membran elde edilir. Bu hazırlama yöntemi saklama ve taşıma açısından avantaj sağlayıp mekanik dayanıklılığı artırsa da, biyolojik aktivite azalabilir.^{42,43} Yakın tarihli bir meta-analizde, kriyoprezervasyon işlemi biyoaktif faktörleri daha iyi koruduğundan, kriyoprezerve iAM ile görme keskinliği ve anatomik kapanmanın daha iyi olduğu bildirilmiştir.^{42,43,44}

Cerrahi Teknik

MD tedavisine yönelik güncel yaklaşımlar arasında iAM greftlerini kullanan dört ana cerrahi teknik yer almaktadır. Subretinal MD tükama işlemi, dirençli MD'ler için retina uzmanları arasında tercih edilen teknik haline gelmiştir.⁴⁵ Bu karmaşık işlemde, iAM greftini nörosensöryel retinanın altına doğru yerleştirmek için ileri düzeyde cerrahi uzmanlık gerekmektedir. Grefti nörosensöryel retinanın altına konumlandırmak ve RPE ile teması sağlamak için lokalize RD içinden, MD kenarlarının manipülasyonu ile veya önceden var olan bir dekolman kullanılarak iAM subretinal alana yerleştirilebilir.⁴⁶

Epiretinal yama uygulamasının popülerliği, tekniğin basitliği ve klinik sonuçların tutarlılığı nedeniyle giderek artmaktadır.^{44,47} Cerrahlar basitleştirilmiş yaklaşımların mükemmel sonuçlar sağlayabileceğini fark ettikçe, cerrahi yaklaşımda önemli bir değişim meydana gelmektedir.



Şekil 3. Geniş İLM soyulması başarısız olduktan sonra otolog retina transplantasyonu ile tedavi edilen dirençli maküla deliği (A; görme keskinliği 20/400). Nörosensöryel tabakaların hizalanması, elipsoid zonun iyileşmesi ve foveal çukurluğun yeniden oluşması ile birlikte postoperatif 12. (B; görme keskinliği 20/60) ve 30. aylarda (C; görme keskinliği 20/25) görme keskinliğinde kademeli iyileşme (Kaynak: Mahmoud ve ark.'nın arşivi)

İLM: İç limitan membran

Ayrıca, subretinal konumlandırma yapılmaksızın uygulanan iAM tıkaçı, retina manipülasyonunu en aza indirirken grefti maküler defektin içine başarıyla yerleştiren bir tekniktir.^{48,49,50} Olası avantajlarına rağmen, bu ara yaklaşım klinik uygulamada giderek daha az tercih ediliyor gibi görünmektedir.

Çift tabaka tekniği, MD cerrahisi alanında önemli bir gelişmedir.^{51,52} Bu yenilikçi yöntemde, katmanlar halinde iki farklı iAM grefti kullanılmakta ve mevcut yaklaşımların ilkeleri bir araya getirilmektedir (Şekil 4). Tekniği erken benimseyen cerrahlardan elde edilen ön bulgular, bu yöntemin ciddi bir terapötik potansiyele sahip olduğuna işaret etmektedir.

Primer ve Tekrarlayan Maküla Delikleri

Rizzo ve ark.⁴², tekrarlayan MD'si olan 8 gözde subretinal implantasyon ile %100 anatomik başarı elde eden öncü bir çalışma yürütmüştür. Sonuçlar, ortalama görme keskinliğinin preoperatif 1,48 minimum rezolüsyon açısı logaritmasından (logMAR) altıncı ayda 0,48 logMAR'a iyileştiğini göstermiştir. Caporossi ve ark.⁵³, tekrarlayan MD'li 36 gözde prospektif bir çalışma yürütmüş, %100 kapanma oranı ve katılımcıların %91,6'sında görme keskinliğinde iyileşme elde etmiştir. Benzer şekilde, Bamberger ve ark.⁵⁴, Kanadada yer alan iki farklı basamak sağlık merkezinde kronik veya persistan MD'lerde iAM tıkaçı kullanarak %91 kapanma oranı elde etmiştir. Ferreira ve ark.⁵⁵, büyük ve dirençli MD görülen 19 gözün dahil edildiği retrospektif, çok merkezli, girişimsel bir çalışma yürütmüştür. Tek bir müdahalenin ardından, ortalama 9±3,87 aylık takip süresince %100 kapanma sağlanmış, postoperatif EİDGK yaklaşık 20/200 düzeyine ulaşmış ve görmeye ortalama iyileşme üç satır olmuştur.

Ayrıca, ReMaHo çalışma grubu, primer onarım yapılan 19 (yı16) ve dirençli 97 (%84) olgudan oluşan toplam 116 gözü incelemiş ve çapı 680 µm'nin üzerindeki MD'lerin, otolog İLM serbest flep transplantasyonuna kıyasla iAM ile kapanma oranlarının daha yüksek olduğunu saptamış ve büyük MD'lerin kapatılmasında iAM'nin daha başarılı

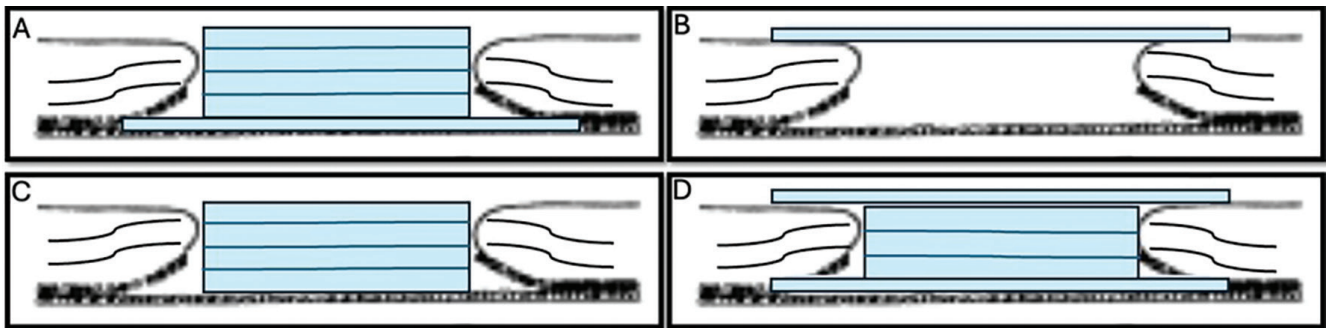
olduğunu bildirmiştir.⁴⁵ Diğer yakın tarihli çalışmalarda, cesaret verici uzun dönem sonuçlar elde edilmiş, kısmi kalınlıkta ince amniyotik membran grefti ve otolog kan pıhtısı destekli liyofilize iAM gibi yenilikçi yaklaşımlar araştırılmıştır.^{56,57}

Son olarak, tekrarlayan MD'li 103 gözü kapsayan 8 çalışmanın yakın tarihli kapsamlı bir meta-analizinde, olguların %66'sında görme keskinliğinde iyileşme olduğu, MD kapanma oranının %94 ve iAM greft dislokasyonu oranının %6 olduğu bulunmuştur.^{44,45} Kriyoprezerve iAM greftlerinde kapanma oranı %99 ve dislokasyon oranı yalnızca %3 olmuştur.⁴² Tamponad seçimi açısından ağırlıklı olarak kükürt hekzaflorür (SF₆) gazı tercih edilmiş, bunu hava, silikon yağı ve perfloropropan (C₃F₈) gazı izlemiştir.^{46,60}

Miyopik Maküla Delikleri

Yüksek miyopi ve posterior stafilom ile ilişkili MD'lerde, retina yapısındaki değişiklikler ve artmış traksiyonel kuvvetler nedeniyle farklı zorluklarla karşılaşılır. Caporossi ve ark.⁵³, aksiyel uzunluğu 30 mm veya daha fazla olan ileri derecede miyopik gözlerde iAM ile %100 kapanma oranı elde etmiştir. Aynı grup, iAM ile tedavi edilen ve RD ile ilişkili tekrarlayan yüksek miyopik MD'lerde de başarı elde etmiştir. Qiao ve ark.⁵⁹, ilk cerrahisi başarısız olan ve RD ile ilişkili yüksek miyopik MD'li 17 gözü değerlendirmiştir. Tüm olgularda kapanma ve retinanın yatışması sağlanmıştır. Gözlerin %88,24'ünde görme keskinliği artmış, yalnızca 1 gözde (%5,89) iAM greftinin yeniden konumlandırılması gerekmiştir.

Miyopik MD'ler için yenilikçi cerrahi teknikler geliştirilmiştir. Iannetta ve ark.⁴⁷, daha yaygın olarak kullanılan subretinal uygulamanın aksine, yüksek miyopili RD'nin eşlik ettiği bir primer MD hastasında iAM'yi epiretinal olarak yerleştirdiklerini bildirmişlerdir. Fan ve ark.⁶⁰ tarafından geliştirilen yenilikçi bir yöntemde dirençli MD'lerde biyolojik ultra ince amniyotik membran flepleri (<10 µm kalınlığında) kullanılmış ve bu fleplerin yeterli destek sağladığı ve görme kaybını azalttığı bildirilmiştir.



Şekil 4. İnsan amniyotik membranı (iAM) yerleştirme tekniklerinin kesitsel gösterimde şematik illüstrasyonu. A) Subretinal yerleşimli iAM tıkaçı; B) Epiretinal yama tekniği; C) Subretinal yerleşimli olmayan iAM tıkaçı; D) Çift tabaka tekniği (Kaynak: Rizzo ve ark.'nın arşivi)

Ancak, miyopik gözle özü bazı güçlüklerle de karşılaşmıştır. Tsai ve ark.⁶¹, iAM greft transplantasyonundan sonra aşırı miyopik MD'li gözlerin %40'ında parafoveal atrofi geliştiğini bildirmişlerdir. Ancak bu bulgu, olguların çoğunluğunda görme sonuçlarında anlamlı değişikliğe neden olmamıştır.

Pediyatrik ve Sendromik Olgular

iAM, pediyatrik popülasyonlarda ve çeşitli sendromlarda da uygulanabilmektedir. Abdullah ve ark.⁵¹, Knobloch sendromlu pediyatrik bir hastada miyopik MD ile ilişkili RD'nin tedavisi için sandviç tipi çift tabakalı amniyotik membran grefti yaklaşımını geliştirmişlerdir.

Komplikasyonlar ve Güvenlilik

Umut verici sonuçlara rağmen olası komplikasyonlar arasında, özellikle esnekliği ve katlanma eğilimi nedeniyle kriyoprezerve iAM'de olmak üzere, ameliyat sırasında membranın manipülasyonu ve konumlandırılması ile ilgili güçlükler sayılabilir. Dislokasyon ve kontraktür diğer önemli cerrahi komplikasyonlardır. Bununla birlikte kriyoprezerve greftlerde bu komplikasyonların oranı, dehidrate preparatlarda görülen ve endişe verici olan %26'lık oranın aksine %3 gibi düşük bir düzeydedir.⁴² Bu fark, kriyoprezervasyonun iAM'nin yapısal bütünlüğünü daha etkili koruduğunu ve böylece cerrahi başarısızlığa yol açabilen postoperatif greft instabilitesi ile kontraktür riskini belirgin biçimde azalttığını göstermektedir.⁴²

iAM'nin postoperatif olarak yer değiştirmesi, epiretinal yerleşimli olguların %3-7'sinde bildirilmiş olup, membranın retina ile RPE arasına daha güvenli bir şekilde konumlandırıldığı subretinal yerleşimde daha az yaygındır.^{43,62,63,64} Bildirilen diğer komplikasyonlar arasında postoperatif olarak meydana gelen periferik retina yırtıkları, suprakoroidal hemoraji ve lokalize RPE atrofi sayılabilir.^{54,65,66} Yukarıda belirtildiği gibi, miyopiye özgü komplikasyonlar arasında parafoveal atrofi ile sekonder dekolmana yol açan greft kontraksiyonu yer alır.⁶¹

Hillenmayer ve ark.⁴⁶ tarafından yapılan bir çalışmada epiretinal amniyotik membranın klinik ve *in vitro* güvenliliği değerlendirilmiş, intravitreal iAM'nin biyouyumluluğuna ilişkin olumlu bulgular elde edilmiş ve hücrel immünolojik rejeksiyon izlenmemiştir. Benzer şekilde, subretinal olarak implante edilen iAM'ye ilişkin genel güvenlilik verilerinde de immünolojik veya enflamatuvar rejeksiyon ya da RD ve endoftalmi gibi majör bir komplikasyon bildirilmemiştir.

Gelecekteki Yönelimler ve Sonuçlar

Mevcut bilgilerimiz, iAM greftleri ile tutarlı şekilde %90'ı aşan kapanma ve anatomik iyileşme sağlandığını göstermektedir. Spektral domain optik koherens tomografi (OKT), OKT-anjiyografi, mikroperimetri ve adaptif optikler gibi gelişmiş multimodal tanısal görüntüleme yöntemleri ile

hem retinal kapiller pleksusta hem de hücrel düzeylerde doku büyümesi, tabaka oluşumu ve yeniden modellenme belirtileri saptanmıştır. Bu bulgular, biyolojik entegrasyonun devam ettiğini ve fonksiyonel sonuçların zaman içinde iyileşmeye devam edebileceğini düşündürmektedir.

İskele tabanlı yaklaşımların geliştirilmesi, büyük veya komplike MD'li gözlerde daha iyi anatomik ve fonksiyonel sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır. Anatomik başarı istikrarlı biçimde elde edilebilirken, fonksiyonel iyileşme değişkenlik göstermekte ve deliğin kroniklik durumu, başlangıçtaki maküla mimarisi ve cerrahi teknik gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çeşitli yazarlar tarafından bildirildiği üzere, ultra ince greftler, kombine yaklaşımlar ve geçici yerleştirme yöntemleri gibi yenilikçi tekniklerin geliştirilmesi, MD cerrahisinde iAM'nin terapötik potansiyelini artırmaya devam etmektedir.^{57,67,68}

Gelecekteki araştırmalar, tekniklerin standartlaştırılmasına, randomize kontrollü çalışmalara, optimal hasta seçimi ve cerrahi yaklaşımlar için kılavuzların oluşturulmasına odaklanmalıdır.

4. Otolog Tenon Kapsülü Tıkacı

Tenon kapsülü, optik sinirden korneal limbusa kadar göz küresini çevreleyen ve globun içinde serbestçe hareket edebileceği bir yuva oluşturan ince, elastik bir fibrovasküler dokudur. Bu bağ dokusu membran limbusun yaklaşık 1,5 mm arkasında episklara dokusuna sıkıca tutunur, ekstraoküler kasların fasyal kılıflarına bağlanır ve son olarak optik sinirin meningeal kılıfı ile birleşir.^{69,70}

Tenon kapsülü, rektus kaslarının insersiyon noktasında anterior ve posterior bölümlere ayrılır.⁶⁹ Kapsülün anterior kısmı kollajen, düz kas ve elastik liflerden oluşur ve alttaki episkleraya sıkıca tutunur.^{71,72} Rektus kası kılıfı Tenon kapsülünün bir uzantısı olduğundan, anterior kapsülün embriyonik gelişimin erken aşamalarında, rektus kasları insersiyon noktalarına ulaşmadan önce geliştiği varsayılmaktadır.⁷³ Buna karşılık, Tenon kapsülünün posterior bölümü gelişimin daha ileri aşamalarında oluşur ve basitçe kollajen liflerinin yoğunlaşmasından ibarettir.⁷⁴ Bu nedenle Tenon kapsülünün anterior ve posterior bölümlerinin farklı kökenlere sahip olduğu düşünülmektedir. Kapsülün anterior kısmında, sağlıklı epitel döngüsünü sürdürmek ve epitel bütünlüğünü korumak için limbus içinde bulunan korneal epitel kök hücreleri yer alır.^{75,76}

Kök hücre içeren bir bağ dokusu matriksi olması nedeniyle Tenon kapsülünün yara iyileşmesini artırdığı öne sürülmektedir. Penetran göz yaralanmaları, fako yanıkları, glokom drenaj cihazı tüplerinin açığa çıkması ve kimyasal yaralanmalara bağlı limbal veya skleral iskemi gibi çeşitli oküler patolojilerin yönetiminde başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^{77,78,79,80} Bu çalışmalara dayanarak, Yılmaz ve ark.⁸¹ 2024 yılında dev (>1000 µm) ve dirençli

MD'lerin tedavisi için otolog Tenon kapsülü tıkaçı tekniğini geliştirmiştir. Yazarlar, bu yeni tekniğin komplike MD'lerin tedavisi için basit, uygun maliyetli, tekrarlanabilir ve kolay erişilebilen bir cerrahi çözüm olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Cerrahi Teknik

Bimanüel cerrahiye olanak sağlamak için tek kullanımlık Eckardt Twinlight Chandelier (DORC, Zuidland, Hollanda) ile aydınlatma yapılır. Dev MD'lerde, santral vitrektomi ve arka hyaloidin çıkarılmasını takiben, İLM boyanır ve İLM forsepsi kullanılarak fovea etrafında yaklaşık 3 disk çapı kadar soyulur. Daha önce vitrektomi yapılmış, tekrarlayan MD olgularında, işlem doğrudan Tenon kapsülü tıkaçının elde edilmesiyle başlar. Greft, kolay erişilebilir konumu ve rektus kaslarından güvenli uzaklığı nedeniyle opere edilen gözün alt temporal kadranından alınır.

Tenon kapsülünün konjonktivadan ayrılmasını kolaylaştırmak için subkonjonktival alana yaklaşık 0,3-0,4 mL dengeli tuz çözeltisi enjekte edilir. Daha sonra konjonktival makas (McPherson-Westcott konjonktival makası) kullanılarak konjonktiva insize edilir ve alttaki Tenon kapsülünün küçük bir parçası (yaklaşık 2 × 2 mm boyutlarında) dikkatlice alınır. Doku, tırtıklı mikroforseps kullanılarak vitreus kavitesine getirilir. Tıkaç boyutu, anterior vitreus kavitesinde mikromakas ve mikroforseps kullanılarak yaklaşık 1 disk çapına küçültülür. Sonrasında, manipülasyonu kolaylaştırmak için MD üzerine bir damla PFKS damlatılır ve Tenon kapsülü tıkaçı, PFKS altında deliğin üzerine nazikçe yerleştirilir. Tenon kapsülünün yapışkan doğası sayesinde greft defekte kolayca tutunur.

Skleral indentasyon ile 360 derece periferik retina muayenesi yapılır. Gerekirse profilaktik endolaser fotokoagülasyon uygulanır. Daha sonra sıvı-hava değişimi yapılır, PFKS damlası aspire edilir ve %8 C₃F₈ gaz tamponadı uygulanır. Erken postoperatif dönemde greft stabilizasyonunu sağlamak için otolog Tenon tıkaçı üzerine küçük bir damla (0,05-0,1 mL) viskoelastik (Viscoat; Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, ABD) enjekte edilebilir. Hastalara cerrahiden sonra bir hafta boyunca yüzüstü pozisyonda kalmaları talimatı verilir.

Bulgular

Yilmaz ve ark.⁸¹, dev ve dirençli MD'ler için otolog Tenon kapsülü tıkaçı tekniğine ilişkin ilk çalışmalarında 3 olgunun (2 dirençli, 1 dev) sonuçlarını bildirmişlerdir. Tüm olgularda kapanma sağlanmış ve görme keskinliğinde iyileşme elde edilmiştir (Şekil 5). Ayrıca, üç hastanın tamamında mikropereimetrik fiksasyon stabilitesinde anlamlı bir iyileşme sağlanmıştır. Erken postoperatif dönemde yüzüstü pozisyonu koruyamayan hastalardan sadece birinde, Tenon tıkaçının vitreus kavitesine dislokasyonu nedeniyle ikinci bir cerrahi gerekmiştir. Bu hastada, yeni alınan bir Tenon tıkaçı deliğe yerleştirilmiş,

sıvı-hava değişimi ve %8 C₃F₈ gaz tamponadı enjeksiyonu yapılarak ikinci bir otolog Tenon kapsülü tıkaçı işlemi gerçekleştirilmiştir. İkinci cerrahiden bir ay sonra delik tamamen kapanmıştır.

Tüm olgularda, Tenon kapsülü tıkaçı postoperatif dönemde giderek küçülmüş ve 6 ila 12 ay içinde OKT'de neredeyse görünmez hale gelmiştir. Eş zamanlı olarak, tıkaçın kenarlarında retinada mikro yapısal rejenerasyon izlenmiştir. Tenon kapsülünün bu davranışı, iAM tıkaçının davranışına benzemektedir. Takip süresince hiçbir hastada endoftalmi, RD, proliferatif vitreoretinopati veya sekonder koroid neovaskülarizasyonu gibi ciddi bir komplikasyon meydana gelmemiştir.

Yazarlar, amniyotik membrana erişimin mümkün olmadığı klinik ortamlarda komplike MD'lerin tedavisi için otolog Tenon kapsülü tıkaçının iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır. Bu yeni tekniğin avantajları şu şekilde özetlenebilir:

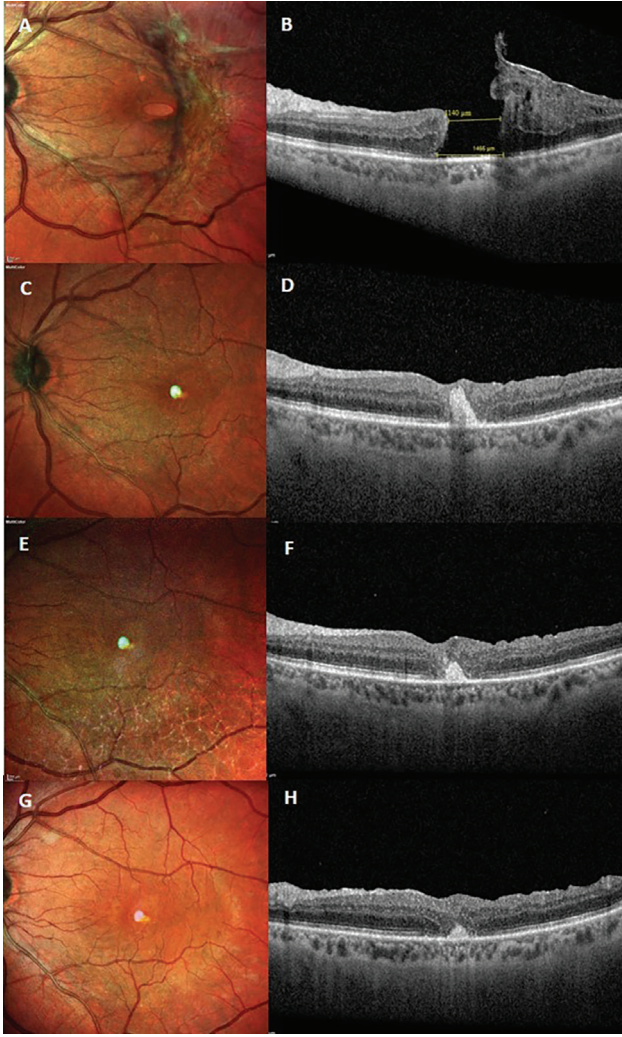
1. Otolog olması ve immünojenik olmaması.
2. Yüksek erişilebilirlik ve tekrarlanabilirlik: Dokuya kolayca erişilebilir ve ilk denemenin başarısız olması durumunda yeni bir greft kolayca elde edilebilir.
3. Tekniğin basitliği: Cerrahi tekniğin öğrenme eğrisi düzdür ve uygulanması nispeten kolaydır.
4. Doku koruyucu yaklaşım: Retinanın hiçbir tabakasından doku alınmadığı için (örneğin, İLM veya otolog retina grefti), ek bir hasara veya komplikasyona neden olmaz.
5. Uygun maliyetli: Standart vitrektomi dışında ek bir maliyeti yoktur.

Ancak, bu cesaret verici sonuçların sınırlı veriye dayanan ön sonuçlar olduğu akıldan bulundurulmalıdır.

5. Sürgülü Kapı (Retracting Door) İç Limitan Membran Flebi

İLM sürgülü kapı tekniği, ilk olarak 2017 yılında Finn ve Mahmoud⁸² tarafından miyopik MD'lerin tedavisi için tanımlanmıştır. Bu teknikte nazal bir İLM flebi oluşturulur. Bu flep fovea ve MD üzerinden temporal olarak uzatılır, flebin temporal kenarı bir menteşe olarak bırakılır ve ardından flep tekrar deliğin üzerine örtülür. Sürgülü kapı flebi, temporal ters İLM flebinin avantajlarına sahiptir ve Müller hücresi proliferasyonu için bir iskele oluşturur. İLM'nin kısmen sağlam kalması tekrar ameliyat yapılması gerekirse faydalıdır. Ayrıca, İLM'nin orijinal pozisyonu korunduğundan, temporal ters İLM flebiyle ilişkili en önemli postoperatif komplikasyonlardan biri olan flebin ters dönmesi riski ortadan kalkar. Ayrıca teknik olarak daha az karmaşıktır ve erken postoperatif dönemde verilecek baş pozisyonuna daha az bağımlıdır.

Daha sonra 2022'de, Marlow ve ark.⁸³ ERM'nin eşlik ettiği büyük MD'ler için sürgülü kapı İLM flebini kullandıklarını



Şekil 5. Altmış dokuz yaşında kadın hasta, düzensiz ve dev bir maküla deliğinin eşlik ettiği foveanın temporalinde yoğun, traksiyonel bir epiretinal membran (ERM) nedeniyle başvuru (A). Minimum ve taban delik çapları sırasıyla 1154 µm ve 1403 µm idi (B). Hastaya 23-gauge pars plana vitrektomi ve membranektomi yapıldı. ERM soyulması ile eşzamanlı olarak önemli miktarda İLM de çıkarıldığından, bir İLM flebi oluşturmak mümkün olmadı. Bu nedenle, otolog Tenon kapsülü tıkaçı tekniği uygulandı. Cerrahiden beş hafta sonra delik kapandı ve Tenon tıkaçı retinanın altında stabil kaldı (C, D). Cerrahiden 3 ay (E, F) ve 6 ay (G, H) sonra Tenon tıkaçında kademeli küçülme ve retinal tabakalarda eşzamanlı rejenerasyon gözlemlendi (Kaynak: Yılmaz ve ark.'nın arşivi)

İLM: İç limitan membran

bildirmişlerdir. ERM'nin oluşturduğu tanjansiyel traksiyon MD gelişimine katkıda bulunduğundan, ERM'nin çıkarılması cerrahide primer hedeftir. Ancak, ERM ile İLM arasındaki sıkı yapışıklıklar nedeniyle, ERM soyulduğunda İLM genellikle kısmen veya tamamen çıkarılır. Bu durum, zor MD olgularında cerrahi başarıyı artırdığı bilinen İLM

flebi seçeneğini ortadan kaldırır. Bu tür senaryolarda, kombine ERM ve İLM sürgülü kapı flebi tekniği, deliğin kapanması için nispeten basit ve başarılı bir yöntem olabilir. Bu avantajlara rağmen, literatürde bu yöntemle ilişkin halen sınırlı sayıda rapor bulunmaktadır ve bunlar büyük ölçüde olgu serileriyle kısıtlıdır.

6. Lens Kapsülü Transplantasyonu

Dirençli veya tekrarlayan MD'lerin yönetiminde lens kapsülü transplantasyonu ilk olarak 2016 yılında Chen ve Yang⁸⁴ tarafından tanımlanmıştır. Bu teknik ile büyük ve komplike MD'lerin kapatılmasında yüksek başarı oranları elde edilmiştir.

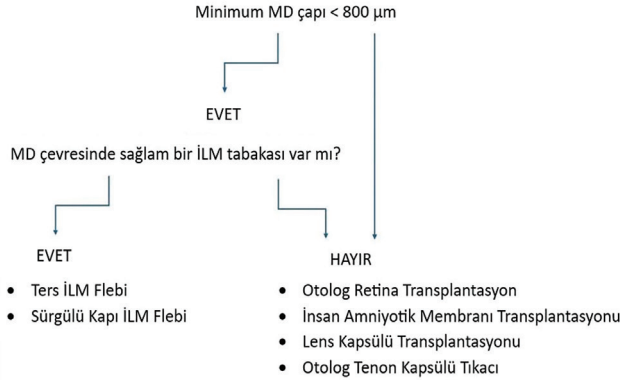
Lens kapsülü transplantasyonu, ilk cerrahide geniş İLM soyulması yapıldığı için İLM flebi kullanımının mümkün olmadığı dirençli MD'lerde umut verici bir seçenektir. Bu teknik, anterior veya posterior lens kapsülünün bir parçasının alınmasından ve kapanmayı kolaylaştırmak için deliğin içine yerleştirilmesinden oluşur. Lens kapsülünün bir bazal membran gibi davranabileceği ve optimal glial proliferasyon ile MD kapanması için İLM flebine benzer şekilde vitreustan arındırılmış bir ortam sağlayabileceği hipotezi öne sürülmüştür.

2022 yılında Peng ve ark.⁸⁵ büyük MD'lerin yönetiminde primer tedavi olarak lens kapsülü transplantasyonu yaptıklarını bildirmişlerdir. Hastaların yarısından fazlasında otolog kapsül flebi kullanılırken, diğerlerinde allojenik kapsül flebi kullanılmıştır. Ayrıca, bazı olgularda flep stabilitesini artırmak için tam kan kullanılmıştır. Yazarlar, tüm MD'lerin başarılı bir şekilde kapandığını belirtmişlerdir. Literatürdeki çalışmalar, bu tekniğin özellikle dirençli olgularda umut verici sonuçlar sağladığını ve MD kapanma oranını artırdığını göstermektedir.^{86,87}

Sonuç

MD cerrahisinin amaçları, defekte neden olan kuvvetleri ortadan kaldırmak veya azaltmak, deliğin kenarlarını birleştirmek için bir iskele sağlamak ve böylece anatomik kapanma sağlayarak görmeyi iyileştirmektir. Tüm MD'ler aynı patofizyolojiden kaynaklanmadığından, tüm komplike olguların yönetimi için tek ve ideal bir teknik yoktur. Güncel bilgilerimiz büyük ve miyopik MD'lerde primer tedavi olarak ters İLM flebinin kullanılmasını desteklemektedir. Ancak, İLM flebi tekniğinin kullanılamadığı dirençli MD olgularında ve ayrıca XXL MD'lerde (800-1000 µm'yi aşan), otolog retina transplantları, iAM, lens kapsülü transplantları ve Tenon kapsülü tıkaçları gibi çeşitli otolog veya allojenik doku greftleri değerlendirilebilir (Şekil 6). Greft dokusunun seçimi cerrahın deneyimi, ameliyathanenin teknik ve lojistik olanakları ve hastanın spesifik klinik özellikleri gibi çok sayıda faktöre bağlıdır.

Komplike Makula Deliği Tedavi Algoritması



Şekil 6. Komplike makula deliği olguları için tedavi algoritması
MD: Makula deliği, İLM: İç limitan membran

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: R.A., Z.A.N., S.R., S.Y., T.H.M., Konsept: R.A., A.M.Y., Dizayn: R.A., A.M.Y., Veri Toplama veya İşleme: Z.A.N., S.R., S.Y., E.A., F.G., A.L., T.H.M., Analiz veya Yorumlama: R.A., A.M.Y., Z.A.N., S.R., S.Y., E.A., T.H.M., Literatür Arama: A.M.Y., Z.A.N., S.R., E.A., F.G., A.L., T.H.M., Yazan: A.M.Y., Z.A.N., S.R., F.G., A.L., T.H.M.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Rezende FA, Ferreira BG, Rampakakis E, Steel DH, Koss MJ, Nawrocka ZA, Bacherini D, Rodrigues EB, Meyer CH, Caporossi T, Mahmoud TH, Rizzo S, Johnson MW, Duker JS. Surgical classification for large macular hole: based on different surgical techniques results: the CLOSE study group. *Int J Retina Vitreous*. 2023;9:4.
- Duker JS, Kaiser PK, Binder S, de Smet MD, Gaudric A, Reichel E, Sadda SR, Sebag J, Spaide RF, Stalmans P. The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology*. 2013;120:2611-2619.
- Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*. 2010;117:2018-2025.
- Bonińska K, Nawrocki J, Michalewska Z. Mechanism of "Flap closure" after the inverted internal limiting membrane flap technique. *Retina*. 2018;38:2184-2189.
- Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska-Cichecka K, Adelman RA, Nawrocki J. Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique: a comparative study. *Retina*. 2015;35:1844-1850.

- Shiode Y, Morizane Y, Matoba R, Hirano M, Doi S, Toshima S, Takahashi K, Araki R, Kanzaki Y, Hosogi M, Yonezawa T, Yoshida A, Shiraga F. The role of inverted internal limiting membrane flap in macular hole closure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58:4847-4855.
- Thomas AS, Mahmoud TH. Subretinal transplantation of an autologous retinal free flap for chronic retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy with and without macular hole. *Retina*. 2018;38(Suppl 1):121-124.
- Kannan NB, Kohli P, Parida H, Adenuga OO, Ramasamy K. Comparative study of inverted internal limiting membrane (ILM) flap and ILM peeling technique in large macular holes: a randomized-control trial. *BMC Ophthalmol*. 2018;18:177.
- Rizzo S, Tartaro R, Barca F, Caporossi T, Bacherini D, Giansanti F. Internal limiting membrane peeling versus inverted flap technique for treatment of full-thickness macular holes: a comparative study in a large series of patients. *Retina*. 2018;38(Suppl 1):73-78.
- Tiryaki Demir S, Kol G, Dedeli FK, Karapapak M, Özal E. Comparison of outcomes between the classical and superior inverted internal limiting membrane flap techniques in idiopathic large macular hole surgery. *Retina*. 2025;45:1945-1950.
- Mete M, Alfano A, Guerriero M, Prigione G, Sartore M, Polito A, Pertile G. Inverted internal limiting membrane flap technique versus complete internal limiting membrane removal in myopic macular hole surgery: a comparative study. *Retina*. 2017;37:1923-1930.
- Chen SN, Yang CM. Inverted internal limiting membrane insertion for macular hole-associated retinal detachment in high myopia. *Am J Ophthalmol*. 2016;162:99-106.e1.
- Baba R, Wakabayashi Y, Umazume K, Ishikawa T, Yagi H, Muramatsu D, Goto H. Efficacy of the inverted internal limiting membrane flap technique with vitrectomy for retinal detachment associated with myopic macular holes. *Retina*. 2017;37:466-471.
- Matsumura T, Takamura Y, Tomomatsu T, Arimura S, Gozawa M, Kobori A, Inatani M. Comparison of the inverted internal limiting membrane flap technique and the internal limiting membrane peeling for macular hole with retinal detachment. *PLoS One*. 2016;11:e0165068.
- Michalewska Z, Nawrocki J. Fovea morphology after vitrectomy in eyes with full-thickness macular hole coexisting with diabetic retinopathy. *J Vitreoretin Dis*. 2021;5:53-59.
- Nawrocka ZA, Nawrocka Z, Nawrocki J. Vitrectomy for full thickness macular hole developed during the course of anti-VEGF treatment of type 1 neovascular AMD. *Eur J Ophthalmol*. 2022;32:NP5-NP8.
- Michalewska Z, Nawrocki J. Vitrectomy with the inverted internal limiting membrane flap technique in eyes with full-thickness macular hole and dry age-related macular degeneration. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31:1320-1325.
- Abou Shousha MA. Inverted internal limiting membrane flap for large traumatic macular holes. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e2523.
- Kanda K, Nakashima H, Emi K. Macular pucker formation after inverted internal limiting membrane flap technique: two case reports. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2022;25:101282.
- Michalewska Z, Nawrocki J. Repeat surgery in failed primary vitrectomy for macular holes operated with the inverted ILM flap technique. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018;49:611-618.
- Tao M, Wang G, Gou Y, Zhang M. Comparative study of conventional inverted ILM flap covering and ILM flap filling technique in idiopathic

- macular hole treatment: a meta-analysis and systematic review. *J Ophthalmol*. 2022;2022:4922616.
22. Eckardt C, Eckardt U, Groos S, Luciano L, Reale E. Entfernung der Membrana limitans interna bei Makulalöchern. Klinische und morphologische Befunde [Removal of the internal limiting membrane in macular holes. Clinical and morphological findings]. *Ophthalmologie*. 1997;94:545-551.
23. Mester V, Kuhn F. Internal limiting membrane removal in the management of full-thickness macular holes. *Am J Ophthalmol*. 2000;129:769-777.
24. Grewal DS, Mahmoud TH. Autologous neurosensory retinal free flap for closure of refractory myopic macular holes. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134:229-230.
25. Ashraf H, Haghpanah S, Nowroozzadeh MH. Modified autologous neurosensory retinal transplantation and bevacizumab injection in primary extra-large chronic macular holes. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2025;38:102269.
26. Tauqeer Z, Park J, Mahmoud TH. Combined amniotic membrane graft and autologous retinal transplant for repair of refractory chronic myopic macular holes. *Retin Cases Brief Rep*. 2025;19:434-438.
27. Wilson CA, Berkowitz BA, Srebro R. Perfluorinated organic liquid as an intraocular oxygen reservoir for the ischemic retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1995;36:131-141.
28. Tanaka S, Inoue M, Inoue T, Yamakawa T, Uchio E, Grewal DS, Mahmoud TH, Kadosono K. Autologous retinal transplantation as a primary treatment for large chronic macular holes. *Retina*. 2020;40:1938-1945.
29. Park JG, Adrean SD, Begaj T, Capone A Jr, Charles S, Chen SN, Chou HD, Cohen MN, Corona ST, Faia LJ, Garg SJ, Garretson BR, Gregori NZ, Haller JA, Houghton OM, Hsu J, Jo J, Kaiser RS, Lai CC, Mahgoub MM, Mansoor M, Matoba R, Morizane Y, Nehemy MB, Raphaelian PV, Regillo CD, Ruby AJ, Runner MM, Sneed SR, Sohn EH, Spiran MJ, Vander JE, Wakabayashi T, Wolfe JD, Wyckoff CC, Yonekawa Y, Yoon YH, Mahmoud TH. Surgical management of full-thickness macular holes in macular telangiectasia type 2: a global multicenter study. *Ophthalmology*. 2024;131:66-77.
30. Karabaş L, Seyyar SA, Tokuç EÖ. Management of retinal detachment with a coexistent macular hole: submacular placement of retinal autograft through a macular hole. *Retina*. 2023;43:2199-2203.
31. Scoles D, Mahmoud TH. Inaccurate measurements confound the study of myopic macular hole. *Ophthalmol Retina*. 2022;6:95-96.
32. Grewal DS, Charles S, Parolini B, Kadosono K, Mahmoud TH. Autologous retinal transplant for refractory macular holes: multicenter international collaborative study group. *Ophthalmology*. 2019;126:1399-1408.
33. Moysidis SN, Koulisis N, Adrean SD, Charles S, Chetty N, Chhablani JK, Cortes JC, Embabi SN, Gordon C, Gregori NZ, Habib A, Hamza H, Hassaan H, Hassan TS, Houghton O, Kadosono K, Kusaka S, La Mantia A, Lai CC, Lumi X, Maeno T, Mahgoub MM, Mohamed El Baha S, Morales-Cantón V, Nowara M, Okonkwo ON, Parolini B, Rezende FA, Rogalska I, Rojas S, Steel DH, Stopa M, Wu AL, Yamada K, Yamada M, Mahmoud TH. Autologous retinal transplantation for primary and refractory macular holes and macular hole retinal detachments: the Global Consortium. *Ophthalmology*. 2021;128:672-685.
34. Hanai M, Amaral DC, Jacometti R, Aguiar EHC, Gomes FC, Cyrino LG, Alves MR, Monteiro MLR, Fuganti RM, Casella AMB, Louzada RN. Large macular hole and autologous retinal transplantation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Retina Vitreous*. 2024;10:56.
35. Shields RA, Mahmoud TH. Management of autologous retinal transplant complications: a case series. *Retina*. 2023;43:2030-2033.
36. Kitahata S, Inoue T, Nagura K, Nakamura K, Tanaka S, Maruyama-Inoue M, Kadosono K. Retinal morphologic features in patients with large macular holes treated by autologous neurosensory retinal transplantation. *Ophthalmol Retina*. 2023;7:406-412.
37. Tabandeh H. Vascularization and reperfusion of autologous retinal transplant for giant macular holes. *JAMA Ophthalmol*. 2020;138:305-309.
38. Hao Y, Ma DH, Hwang DG, Kim WS, Zhang F. Identification of antiangiogenic and antiinflammatory proteins in human amniotic membrane. *Cornea*. 2000;19:348-352.
39. He H, Li W, Chen SY, Zhang S, Chen YT, Hayashida Y, Zhu YT, Tseng SC. Suppression of activation and induction of apoptosis in RAW264.7 cells by amniotic membrane extract. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:4468-4475.
40. Lee SB, Li DQ, Tan DT, Meller DC, Tseng SC. Suppression of TGF-beta signaling in both normal conjunctival fibroblasts and pterygial body fibroblasts by amniotic membrane. *Curr Eye Res*. 2000;20:325-334.
41. Kubo M, Sonoda Y, Muramatsu R, Usui M. Immunogenicity of human amniotic membrane in experimental xenotransplantation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42:1539-1546.
42. Rizzo S, Caporossi T, Tartaro R, Finocchio L, Franco F, Barca E, Giansanti F. A human amniotic membrane plug to promote retinal breaks repair and recurrent macular hole closure. *Retina*. 2019;39(Suppl 1):95-103.
43. Lorenzi U, Mehech J, Caporossi T, Romano MR, De Fazio R, Parrat E, Matonti F, Mora P; ReMaHo Study Group. A retrospective, multicenter study on the management of macular holes without residual internal limiting membrane: the refractory macular hole (ReMaHo) study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022;260:3837-3845.
44. Zhang H, Li Y, Chen G, Han F, Jiang W. Human amniotic membrane graft for refractory macular hole: a single-arm meta-analysis and systematic review. *J Fr Ophtalmol*. 2023;46:276-286.
45. Carlà MM, Giannuzzi F, Hu L, Rizzo C, Crincoli E, Catania F, Gambini G, Caporossi T, Mateo C, Rizzo S. The human amniotic membrane in vitreoretinal surgery: applications, outcomes and limitations. *Surv Ophthalmol*. 2026;71:14-24.
46. Hillenmayer A, Wertheimer CM, Gerhard MJ, Priglinger SG, Ohlmann A, Wolf A. Epiretinal amniotic membrane in complicated retinal detachment: a clinical and in vitro safety assessment. *Ophthalmol Ther*. 2023;12:1635-1648.
47. Iannetta D, Chhablani J, Valsecchi N, Mesiani M, de Smet MD, Fontana L. Epiretinal implant of human amniotic membrane to treat highly myopic macular hole retinal detachments: a novel surgical technique. *Eur J Ophthalmol*. 2024;34:304-309.
48. Caporossi T, Pacini B, De Angelis L, Rizzo S. Amniotic membrane plug to promote chronicpost-traumatic macular hole closure. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2019;51:50-52.
49. Saad SM, Rizvi SF, Tufail Khan MA, Mehmood SA, Abbasi S, Hassan Khan MT. Outcome of recurrent macular hole closure with amniotic membrane plug. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2021;33:179-182.
50. Khaqan HA, Sahyoun JY, Haider MA, Buksh HM. Amniotic membrane graft for the treatment of large refractory macular hole. *Retina*. 2022;42:1479-1483.
51. Abdullah OO, Özdemir Zeydanlı E, Özdek Ş. A sandwich-type double-layer amniotic membrane graft for repairing myopic macular

- hole-related retinal detachment in a child with Knobloch syndrome. *Turk J Ophthalmol.* 2025;55:57-60.
52. Hayakawa Y, Inada T. Amniotic membrane coverage for intractable large macular holes: a first report with Japanese patients. *J Clin Med.* 2025;14:3708.
53. Caporossi T, Pacini B, De Angelis L, Barca F, Peiretti E, Rizzo S. Human amniotic membrane to close recurrent, high myopic macular holes in pathologic myopia with axial length of ≥ 30 mm. *Retina.* 2020;40:1946-1954.
54. Bamberger MD, Felfeli T, Politis M, Mandelcorn ED, Galic IJ, Chen JC. Human amniotic membrane plug for chronic or persistent macular holes. *Ophthalmol Retina.* 2022;6:431-433.
55. Ferreira MA, Maia A, Machado AJ, Ferreira REA, Hagemann LE, Júnior PHER, Rezende FA. Human amniotic membrane for the treatment of large and refractory macular holes: a retrospective, multicentric, interventional study. *Int J Retina Vitreous.* 2021;7:38.
56. Chen H, Lin W, Tang Y, Wei Y. The long-term follow-up of autologous blood clot-assisted lyophilized human amniotic membrane covering treatment unclosed macular hole. *Retina.* 2023;43:1340-1347.
57. Trivedi V, You Q, Me R, Lee PSY, Le K, Tran D, Lin X. Temporary amniotic membrane graft placement for treatment of refractory macular holes. *Retin Cases Brief Rep.* 2026;20:39-42.
58. Caporossi T, Tartaro R, Finocchio L, Pacini B, De Angelis L, Bacherini D, Rizzo S. Human amniotic membrane to treat macular holes that failed to close, sulfur hexafluoride endotamponade versus air endotamponade: a prospective comparative study. *Retina.* 2021;41:735-743.
59. Qiao G, Zhang XJ, Tang ZY, Zou QX, He CM, Lei XM, Zhao L, Quan Y, Yang HQ, Cao K, Dong WJ. Amniotic membrane for covering high myopic macular hole associated with retinal detachment following failed primary surgery. *Int J Ophthalmol.* 2022;15:760-765.
60. Fan Y, Wang J, Lei J, Ji J, Xie P, Hu Z. Biological ultrathin amniotic membrane flap to close refractory macular holes associated with high myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2024;262:3519-3530.
61. Tsai DC, Huang YH, Chen SJ. Parafoveal atrophy after human amniotic membrane graft for macular hole in patients with high myopia. *Br J Ophthalmol.* 2021;105:1002-1010.
62. Huang YH, Tsai DC, Wang LC, Chen SJ. Comparison between cryopreserved and dehydrated human amniotic membrane graft in treating challenging cases with macular hole and macular hole retinal detachment. *J Ophthalmol.* 2020;2020:9157518.
63. Gutierrez-Benitez L, Biarge G, Asaad M, Delas B. Human amniotic membrane plug to treat failed and highly myopic macular holes. Our experience. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed).* 2025;100:213-218.
64. Garcin T. Epiretinal scroll of lyophilized amniotic membrane used to close a large, long-standing, idiopathic, full-thickness macular hole. *J Fr Ophtalmol.* 2022;45:142-143.
65. Lipková B, Rosocha J, Maurská A. Report on amniotic membrane for surgery of persistent macular hole. *Cesk Slov Oftalmol.* 2022;78:130-137.
66. Lin W, Chen H, Tang Y, Lin X, Wei Y. Pretreated lyophilized human amniotic membrane graft covering for retinal detachment with posterior retinal breaks above chorioretinal atrophy in pathologic myopia. *Retina.* 2024;44:974-981.
67. Trivedi V, You Q, Lee PSY, Im J, Tran DV, Me R, Benenati B, Gregory A, Le K, Lin X. Efficacy of split-thickness thin amniotic membrane graft for closure of refractory or large macular holes. *Retina.* 2025;45:833-838.
68. Patel H, Swiatek K, Rivera-Zengotita M, Chen J. Human amniotic membrane graft removal and histopathologic evaluation following closure of a full thickness macular hole. *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2025;37:102239.
69. Dutton JJ. Atlas of clinical and surgical orbital anatomy. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier; 2024.
70. Snell RS, Lemp MA. Clinical anatomy of the eye. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 1998.
71. Doxanas MT, Anderson RL. Clinical orbital anatomy. Baltimore: Williams & Wilkins; 1984.
72. Whitnall SE. The anatomy of the human orbit and accessory organs of vision. *J Am Med Assoc.* 1933;100:362-363.
73. Jones LT. A new concept of the orbital fascia and rectus muscle sheaths and its surgical implications. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1968;72:755-764.
74. Roth A, Mühlenndyck H, De Gottrau P. La fonction de la capsule de Tenon revisitée [The function of Tenon's capsule revisited]. *J Fr Ophtalmol.* 2002;25:968-976.
75. Tsang SH. Stem cell biology and regenerative medicine in ophthalmology. Springer New York; 2013.
76. Notara M, Alatz A, Gilfillan J, Harris AR, Levis HJ, Schrader S, Vernon A, Daniels JT. In sickness and in health: corneal epithelial stem cell biology, pathology and therapy. *Exp Eye Res.* 2010;90:188-195.
77. Yi QY, Wang SS, Gui Q, Chen LS, Li WD. Autologous tenon capsule packing to treat posterior exit wound of penetrating injury: a case report. *World J Clin Cases.* 2021;9:5211-5216.
78. Sharma S, Kate A, Donthineni PR, Basu S, Shanbhag SS. The role of Tenonplasty in the management of limbal and scleral ischemia due to acute ocular chemical burns. *Indian J Ophthalmol.* 2022;70:3203-3212.
79. Mansour HA, Mansour AM. Autologous tenon plug and patch in phacoburn. *BMJ Case Rep.* 2021;14:e238970.
80. Wagdy FM. Tenon capsule grafting versus autologous scleral graft in Ahmed glaucoma valve surgery. *J Ophthalmol.* 2020;2020:1248023.
81. Yilmaz S, Mavi Yildiz A, Avci R. A novel surgical technique for giant and refractory macular holes: autologous tenon capsule plug. *Retin Cases Brief Rep.* 2025;19:439-446.
82. Finn AP, Mahmoud TH. Internal limiting membrane retracting door for myopic macular holes. *Retina.* 2019;39(Suppl 1):92-94.
83. Marlow ED, Bakhsh SR, Reddy DN, Farley ND, Williams GA, Mahmoud TH. Combined epiretinal and internal limiting membrane retracting door flaps for large macular holes associated with epiretinal membranes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2022;260:2433-2436.
84. Chen SN, Yang CM. Lens capsular flap transplantation in the management of refractory macular hole from multiple etiologies. *Retina.* 2016;36:163-170.
85. Peng J, Chen C, Zhang L, Huang Y, Zhang H, Zheng Y, Ren J, Zou Y, Zhang X, Zhao P. Lens capsular flap transplantation as primary treatment for closure of large macular holes. *Retina.* 2022;42:306-312.
86. Cisiecki S, Bonińska K, Bednarski M. Autologous lens capsule flap transplantation for persistent macular holes. *J Ophthalmol.* 2021;2021:8148792.
87. Li D, Ye Q, Li C. Auto-transplantation of the anterior lens capsule and blood for a recurrent large macular hole. *Int J Ophthalmol.* 2020;13:1839-1840.