



Miyopik Makülopati Yönetimi: Bir Derleme

Management of Myopic Maculopathy: A Review

William J. Anderson*, Levent Akduman*, **

*Saint Louis Üniversitesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Saint Louis, Amerika Birleşik Devletleri

**Eye Care Partners ve The Retina Center, Saint Louis, Amerika Birleşik Devletleri

Öz

Patolojik miyopi de dahil olmak üzere miyopi prevalansında son yıllarda önemli artış olmuştur. Dünya çapında geri dönüşümsüz görme kaybının önemli bir nedenidir ve tahmin modelleri gelecekte popülasyonda ciddi etkisi olacağına işaret etmektedir. Farkındalığın artırılması ve bilimsel çalışmalar ile genç, üretken yaş grubunda miyopik makülopatiye (MM) bağlı körlüğün geniş ölçekte önlenmesi mümkündür. Patolojik miyopinin görmeyi tehdit eden belirtileri arasında miyopik koroid neovaskülarizasyonu, maküler atrofi, maküloskizis, maküla deliği ve retina dekolmanı yer alır. Miyopik traksiyon makülopatisi (MTM), patolojik miyopinin progresif bir belirtisidir ve tedavisi pars plana vitrektomi, maküler çökertme veya bunların kombinasyonundan oluşur. Bu yazıda MTM'nin cerrahi tedavisindeki son gelişmelere vurgu yaparak MM'nin tanı, klinik özellikleri ve tedavisini gözden geçirmeyi amaçladık. MM'de maküler çökertme yönteminin kullanımının olası avantajları ile birlikte piyasada bulunan maküler çökertme materyallerini tartışıyoruz. Yeni MTM evreleme sistemini ve bu karmaşık olguların cerrahi yönetimindeki rolünü gözden geçiriyoruz.

Anahtar Kelimeler: Miyopik makülopati, maküler çökertme materyali, miyopik traksiyon makülopati, miyopi, makülopati

Abstract

Myopia, including pathologic myopia, has seen a significant increase in prevalence in recent years. It is a significant cause of irreversible vision loss worldwide and prediction models demonstrate the substantial future impact on the population. With increased awareness and research, it is possible to prevent blindness on a large scale in the younger, productive age group affected by myopic maculopathy (MM). The vision-threatening manifestations of pathologic myopia include myopic choroidal neovascularization, macular atrophy, maculoschisis, macular hole, and retinal detachment. Myopic traction maculopathy (MTM) is a progressive manifestation of pathologic myopia and its treatment includes pars plana vitrectomy, macular buckle, or a combination. In this article we aim to review the diagnosis, clinical characteristics, and treatment of MM with an emphasis on recent developments in the surgical management of MTM. We discuss commercially available macular buckles, along with potential advantages to the use of macular buckle in MM. We review the new MTM staging system and its role in determining surgical management of these complex cases.

Keywords: Myopic maculopathy, macular buckle, myopic traction maculopathy, myopia, maculopathy

Giriş

Patolojik miyopi de dahil olmak üzere miyopi prevalansında son yıllarda önemli bir artış olmuştur. Tahmin modelleri, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık %50'sinin miyop olacağını ve yaklaşık %10'unun yüksek miyop olacağını göstermektedir.¹ Ne yazık ki, mevcut eğilimler göz önüne alındığında 33,7 milyon kişinin görme bozukluğu yaşayacağı ve 18,5 milyon kişinin miyopik makülopati (MM) nedeniyle kör olacağı öngörülmektedir.² Miyopinin Amerika Birleşik Devletleri'nden daha yaygın olduğu Asya ülkelerinde bu etkiler özellikle hissedilecektir.³ Bu, özellikle çocukluk ve ergenlik döneminde miyopi progresyonunun yönetimini önemli hale getirmektedir. Bu yazıda, miyopik traksiyon makülopatisinin (MTM) cerrahi tedavisindeki en son gelişmelere odaklanarak MM'ye genel bir bakış sunacağız.

Miyopi ve Patolojik Miyopi Tanımı

Oküler akomodasyon yapılmıyorken $\leq -0,50$ diyoptri (D) sferik eşdeğerden fazla refraksiyon kusuru miyopi olarak tanımlanır.⁴ Patolojik miyopi aksiyel uzunluğu $\geq 26,5$ mm, refraksiyon kusuru $\leq -6,0$ D olan gözlerde görülür ve retinada

Cite this article as: Anderson WJ, Akduman L. Management of Myopic Maculopathy: A Review. Turk J Ophthalmol 2023;53:307-312

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Levent Akduman, Saint Louis Üniversitesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı; Eye Care Partners ve The Retina Center, Saint Louis, Amerika Birleşik Devletleri

E-posta: akdumanlevent@gmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-2543-154X

Geliş Tarihi/Received: 07.05.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 24.07.2023

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2023.59844

eş zamanlı yapısal değişiklikler gözlenir.^{4,5} MM, primer olarak aksiyel uzunluğun artışına bağlı olduğu düşünülen ve miyopik gözlerin makülasında meydana gelen herhangi bir anatomik değişikliği ifade eder. Bu anatomik değişiklikler zaman içinde ilerlediğinde, “progresif miyopik makülopati” terimi kullanılır. Bununla birlikte, MM tanısı alan çoğu gözde bu durumun doğumsal olmadığını belirtmek gerekir. Gerçekte, çoğu MM olgusu yaşam boyunca farklı oranlarda, şekillerde ve formlarda progresyon göstermektedir.

Epidemiyoloji

MM prevalansı etnik köken ve popülasyona göre farklılık göstermektedir. Asya ülkelerinde %1-4 arası oranların yanı sıra %8-10 civarında daha yüksek oranlar da bildirilmiştir.^{6,7,8,9} Yakın zamanda yapılan bir meta-analizde, miyopik hastaların, özellikle yüksek miyopisi olanların (<-6,00 D) MM riskinin arttığı gösterilmiştir (odds oranı: 845,08).⁸ Bununla birlikte, aynı çalışmada ayrıca orta derecede miyopi (-3,00 ila -6,00 D) (odds oranı: 72,74) ve hatta düşük miyopinin (-0,5 ila -3,00 D) (odds oranı: 13,57) MM riskinde artış ile ilişkili olduğu bulunmuştur.⁸

Doğal Seyir

Miyopi şiddeti ve aksiyel uzunluk artışı ile ilerleyen yıllarda patolojik miyopi gelişme riski arasında doğrudan ilişkili olduğu iyi bilinmektedir.¹⁰ Aksiyel uzunluğunun yüksek olması bunun tek nedeni olmasa da patolojik miyopide (glokomda göz içi basıncının yükselmesine benzer şekilde) en belirgin ve ilişkili faktördür. Miyopi progresyon hızı erişkin yaşlarda yavaşlayabilse veya durabilse de, çalışmalar patolojik miyopinin yaşamın ilerleyen dönemlerinde gelişebileceğini ve kötüleşebileceğini göstermiştir. Hatta yapılan bir çalışmada hastaların %40,6'sında 40 yaşından sonra 12,7 yıl içinde anlamlı görme bozukluğu geliştiği bildirilmiştir.¹¹

Sonne ve ark.¹² tarafından bildirilen bir olgu serisinde, MM'li gözlerde katarakt cerrahisinden sonra aksiyel uzunluk ameliyattan sonra 13 yıl içinde ortalama 1,32 mm artmış ve takip süresi boyunca görme 20/30'dan 20/200'e gerilemiştir. Makülopati, koroidal neovaskülarizasyon (KNV), maküloskizis veya maküler atrofi olarak ortaya çıkmıştır.

MM'nin klinik bulguları (Tablo 1) progresif bir hastalık olarak ortaya çıkar ve mozaik görünümlü fundus, lake çatlakları, maküler atrofi, KNV, maküloskizis, maküla deliği, posterior stafilom ve arka kutup retina dekolmanı görülebilir.⁵

Patolojik Miyopinin Önlenmesi

Miyopi ilerlemesi çocukluk ve ergenlik döneminde en hızlıdır. Bu nedenle bu dönem yüksek miyopiyi önlemeye yönelik müdahaleler için en ideal zamandır. Gözlükler, bifokal ve multifokal kontakt lensler, ortokeratoloji lensleri ve atropin

çocukluk çağında miyopi progresyonunu yavaşlatmak için olası yöntemler olarak araştırılmış ve son çalışmalarda en umut verici yöntemin topikal atropin olduğu bildirilmiştir.^{13,14,15,16} Atropinin aksiyel uzama üzerindeki etkisinin kesin mekanizması hala net olarak bilinmese de, akomodasyon üzerine olan etkisi ile ilgisi olmadığı düşünülmektedir. Yakın zamanda yapılan bir meta-analiz, düşük doz %0,01 atropinin %1 atropin kadar etkili olduğunu, ancak pupil dilatasyonu, akomodasyon kaybı ve yakın görme bulanıklığı gibi yan etkilerin daha az olduğunu göstermiştir.¹⁷ Wei ve ark.¹⁸, düşük doz atropinin, 1 yıllık bir süre boyunca çocuklarda miyopi progresyonunda yaklaşık %34'lük göreceli azalma sağladığını bulmuşlardır. Düşük doz atropin, tedavi durdurulduğunda nispeten minimal rebound etkisi nedeniyle de tercih edilebilir ve tipik olarak çocuklar tarafından kontakt lens kullanımına kıyasla daha iyi tolere edilir. Güncel araştırmalar, miyopinin ilerlemesini yavaşlatabilecek veya durdurabilecek ve patolojik sonuçlarını önleyebilecek yöntemler geliştirmeye odaklanmıştır.

Miyopik Makülopatinin Belirtileri

MM'nin klinik özellikleri arasında mozaik görünümlü fundus, lake çatlakları ve maküler atrofi yer alır ve daha ileri evrelerde KNV ve MTM gelişir. 2015 yılında Ohno-Matsui ve ark.¹⁹, MM'yi kategorilere ayıran uluslararası bir sınıflandırma sistemi önermiş ve ilave bulgular ile merkezi görme kaybı için predispozan özellikleri tanımlamıştır (Tablo 2).

MM'nin ilk klinik belirtilerinden biri, retina pigment epitelinin (RPE) incilmesi ve pigmentasyonun azalmasından kaynaklanan mozaik görünümlü fundustur. Bu, tipik olarak maküla ve arkadlar boyunca görülen belirgin koroidal damarlanmaya neden olur ve koroid kalınlığında azalma ile ilişkilidir.²⁰ Hastalık ilerledikçe, genellikle ilk önce optik disk ve maküla çevresinde ortaya çıkan sarımsı-beyaz görünümle karakterize diffüz koryoretinal atrofi gelişebilir. Yama tarzında koroidal atrofi de gelişebilir. Sınırları belirgin alanlar şeklinde, koryokapillaris kaybı ve ardından RPE kaybına sekonder gri-beyaz lezyonlar görülebilir. MM'de koryoretinal atrofiye bağlı santral görme kaybı gelişmesi nadir olmakla birlikte hastalığın geç evrelerinde meydana gelebilir.¹⁹ Ayrıca, hastalık seyrinin başlarında arka fundusta lake çatlakları sık görülen bir bulgudur ve RPE, arka kutupta Bruch membranı, koryokapillaris kompleksinde rüptürü temsil eden dallanmalar gösteren sarı çizgiler olarak izlenir.²¹ Bu çatlaklar, subretinal hemorajiye neden olabilir ve müdahale edilmeden iyileşebilir. Ancak, lake

Tablo 2. Miyopik makülopatinin sınıflandırılması¹⁸

Sınıflandırma	Klinik bulgular
Kategori 0	Maküler lezyon yok
Kategori 1	Mozaik görünümlü fundus
Kategori 2	Diffüz koryoretinal atrofi
Kategori 3	Yamalı koryoretinal atrofi
Kategori 4	Maküla atrofisi
İlave bulgular	Lake çatlakları, koroidal neovaskülarizasyon, Fuchs lekeleri

Tablo 1. Miyopik makülopati tipleri

Stafilom
Maküla atrofisi
Lake çatlakları
Diskiform skara (“Fuchs lekeleri”) yol açabilecek koroid neovaskülarizasyonu
Arka kutup retina dekolmanı

çatlaklarının, görme için daha önemli bir tehdit oluşturabilen miyopik KNV'nin öncüsü olduğu bilinmektedir. KNV kendiliğinden gerileyerek Fuchs lekeleri olarak bilinen atrofi ve koyu pigmentli skarlara yol açabilir. Fuchs lekelerinin kaynağı regrese olan KNV'yi çevreleyen RPE hücrelerinin proliferasyonudur.

Posterior stafilom, göz duvarının sınırlı bir alanda eğrilik yarıçapının çevredeki alandan daha küçük olmasından kaynaklanan dışarı doğru çıkıntı yapması olarak tanımlanır ve özellikle arka kutupta yaygın olarak MM ile ilişkilidir.²² Mevcut olduğu durumlarda, olasılıkla progresif inceltme ve retinada mekanik hasar nedeniyle MTM gelişiminde rol oynar.²³

Miyopik Koroid Neovaskülarizasyonu

Miyopik KNV patogenezi

Miyopik KNV, patolojik miyopinin görmeyi tehdit eden en ciddi komplikasyonlarından biridir. Hastaların yaklaşık %5-11'ini etkiler ve sıklıkla ani görme kaybına neden olur. Bir gözünde miyopik KNV olan bireylerin diğer gözünde KNV gelişme riski artmıştır ve Ohno-Matsui ve ark.²⁴ 8 yıllık bir sürede gelişme olasılığının %35 olduğunu bildirmiştir. Miyopik KNV tipik olarak lake çatlaklarından köken alır ve defektler genişleyen sklera duvarı ve buna bağlı retinanın incelmelerinden kaynaklandığından Bruch membranının altından kaynaklanan tip 2 KNV olarak sınıflandırılır.

Miyopik KNV'nin yönetimi

Miyopik KNV için güncel standart tedavi, anti-vasküler endotelial büyüme faktörü (anti-VEGF) ajanlar ile tedavidir. Bevacizumab (Avastin; Genentech Inc, San Francisco, CA, ABD), ranibizumab (Lucentis; Genentech Inc) ve aflibercept (Eylea; Regeneron, Tarrytown, NY, ABD) miyopik KNV tedavisinde kısa dönemde fayda sağlamıştır.^{25,26,27} RADIANCE çalışmasında ranibizumabın 12. ayda en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde (EİDGK) fotodinamik tedaviye göre uzun süreli iyileşme gösterdiği saptanmıştır.²⁵ MYRROR çalışmasında 1 yıllık takipte sham kontrol grubundaki 3,9 harfli iyileşmeye kıyasla 13,5 harfli bir kazanım gösteren afliberceptin etkili olduğu gösterilmiştir.²⁶ Ancak, birkaç uzun süreli çalışmada, bevacizumab, ranibizumab ve aflibercept ile 5 yıl veya daha uzun takip süresi boyunca EİDGK'de iyileşme sağlamadığı gösterildiğinden, miyopik KNV tedavisinde anti-VEGF ajanların kullanımı her yönüyle düşünülmelidir.^{27,28,29} Bunun nedeni KNV sonucu gelişen sekonder koryoretinal atrofidir. Anti-VEGF ajanların RPE ve koryopakillere dejeneratif bir etkiye neden olarak bu atrofiyi kötüleştirip kötüleştirmeyeceği konusunda tartışmalar devam etmektedir ve yüksek miyopik gözlerde zaten koroidin ileri derecede ince olmasıyla şiddetlenebilir.^{30,31} Miyopik KNV'nin yaşa bağlı maküla dejenerasyonuna bağlı gelişen KNV'den farklı davrandığını ve bu hastalarda genellikle KNV'yi kontrol etmek için daha az enjeksiyona ihtiyaç duyulduğunu belirtmek önemlidir.³

Son zamanlarda, biyobenzer ajanlar da klinik uygulamaya girmiştir. Yukarıda belirtilen anti-VEGF ajanlarından sadece ranibizumab (Lucentis 0,5 mg) ve biyobenzer eşdeğerleri ranibizumab-nuna (Byooviz; Biogen, Cambridge, MA, ABD) ve

ranibizumab-eqrn (Cimerlie; Coherus, Redwood City, CA, ABD) FDA onaylıdır ve miyopik CNV tedavisi için lisansa sahiptir.³²

Miyopik Traksiyon Makülopatisi

2004 yılında Panozzo ve Mercanti³³ maküloskizis, retina/fovea dekolmanı, lameller maküla deliği ve retina dekolmanı eşlik etsin veya etmesin tam kat maküla deliği gibi MM ile ilişkili çeşitli klinik değişiklikleri tanımlamak için "miyopik traksiyon makülopatisi" terimini kullanmıştır. Bu, Parolini ve ark.³⁴ tarafından şu anda MTM için en yaygın kullanılan sınıflandırma sistemi olan MTM evreleme sisteminin (MES) geliştirilmesine öncü olmuştur. MES, optik koherens tomografiye (OKT) dayanır ve dört evreden oluşur: Evre 1- İç/dış maküloskizis, Evre 2- Ağrıklık olarak dış maküloskizis, Evre 3- Maküloskizis/makula dekolmanı ve Evre 4- Maküla dekolmanı. Fovea morfolojisi de evrelendirilmektedir: A- Normal foveal mimarisi, B- lameller maküla deliği ve C- tam kalınlıkta maküla deliği.³⁵ Yakın zamanda yapılan bir uluslararası validasyon çalışmasında, yeni evreleme sisteminin gözlemciler arası güvenilirliği doğrulanmıştır.³⁴

Miyopik Traksiyon Makülopatisinin Patogenezi

MTM ve sekelleri, aynı hastalığın birçok katkıda bulunan faktörle progresyonu olarak düşünülebilir. Tam olmayan arka vitreus dekolmanı, vitreomaküler traksiyon ve epiretinal membran, MTM'nin gelişimine katkıda bulunan santrifügal ve yüzeysel traksiyona sebep olabilen pre-retinal faktörlerdir.³⁶ Skleranın progresif stafilomatöz değişiklikleri gibi subretinal faktörler de retinada incelmeye ve kanlanmanın azalmasına yol açarak MTM'ye katkıda bulunabilir ve böylece retina tabakaları arasındaki adezyon kuvvetlerini azaltabilir. Tam olmayan arka vitreus dekolmanı ve progresif stafilom gibi retina düzlemine dik kuvvetlerin progresif maküloskizis ve Evre 1-4 MTM'ye katkıda bulunma olasılığı daha yüksektir. Öte yandan, epiretinal membran gibi yüzeysel kuvvetler foveal değişikliklerin ve Evre A-C MTM'nin gelişiminden daha fazla sorumlu olabilir. MTM'nin evrimi, hastalığın gelişimine ve ilerlemesine katkıda bulunan birden fazla faktöre sahip karmaşık bir süreçtir.

Miyopik Traksiyon Makülopatisinin Yönetimi

MTM tedavisi ab interno veya ab externo yaklaşımla ele alınabilir. Cerrahi müdahalenin zamanlaması ve seçimi, görme bozukluğunun derecesi ve MES sınıflandırması gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Tipik olarak, ab interno cerrahi retina üzerindeki yüzeysel santrifügal kuvvetleri ile ilgili patolojilerde daha etkiliyken, ab externo cerrahi dikey santrifügal kuvvetlere sekonder patolojilerde daha etkili olabilir. Şiddetli MTM olgularında, her iki bileşeni de yönetmek için bir kombinasyon veya adım adım yaklaşım gerekebilir.

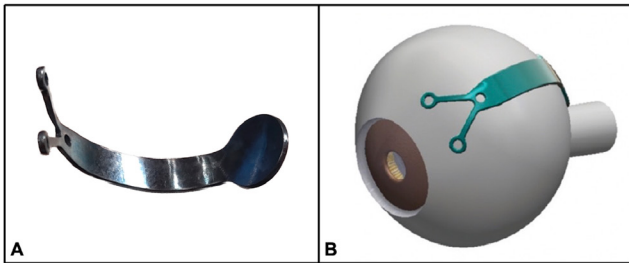
Maküler Çökertme Materyali

1930'lu yıllarda ilk olarak fasya lata ve donör sklera gibi materyaller ile posterior sklerayı sağlamlaştırmak için ab externo yaklaşım denenmiştir.^{37,38} Schepens ve ark.³⁹ 1957'de ilk maküler çökertme tekniğini geliştirmiş, ancak bu yaygın olarak kullanılmamıştır. Son zamanlarda, MTM tedavisinde maküler çökertmeye yeniden ilgi duyulmaya başlanmıştır. Zaman içinde birkaç tip maküler çökertme materyali geliştirilmiş ve

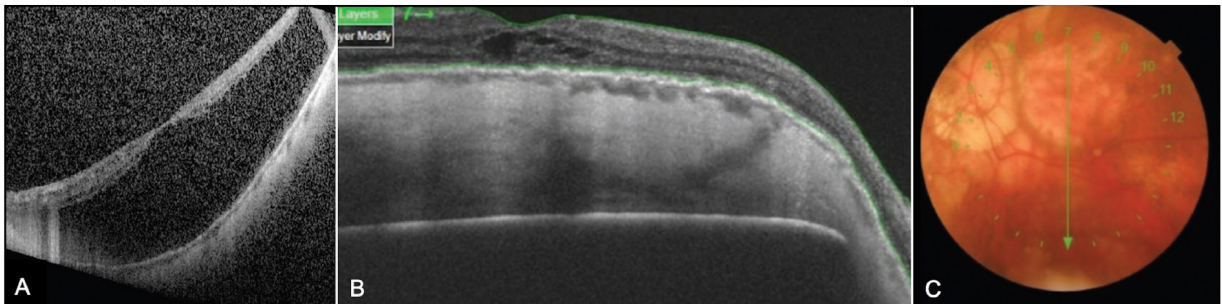
iyileştirilmiştir. Şu anda piyasada bulunan maküler çökertme materyalleri arasında AJL maküler çökertme materyali, T-şekilli çökertme materyali, ando bandı ve ayarlanabilir maküler çökertme materyali sayılabilir, ancak bunların hiçbiri Amerika Birleşik Devletleri'nde mevcut değildir.

Tanaka ve ark.⁴⁰ 2005 yılında titanyum ile güçlendirilmiş T-şekilli çubuk silikon plastik ekzoplant kullanılan bir olgu serisini yayımlamıştır ve sonuçlar umut vericidir. Parolini ve ark.⁴¹, titanyum ve yumuşak bir sünger malzeme kullanarak L şeklinde bir maküler çökertme materyali geliştirmiştir. Bu materyal makülada bir girinti oluşturur ve anterior skleraya sütüre edilir. Bu, daha da geliştirilmiş ve maküler çökertme materyalini foveaya konumlandırmaya yardımcı olmak üzere tokaya iki optik fiber yerleştirilmiştir.

Akduman Miyopi Destek cihazı (Şekil 1), onu avantajlı kılan birkaç benzersiz özelliğe sahip, yakın zamanda geliştirilmiş bir titanyum maküler çökertme materyalidir.⁴² İçbükey destek plakası, bulbusun doğal konturunu korumaya yardımcı olur, muhtemelen uzun süreli foveal değişiklikleri ve çökertme nedeniyle retina ve koroid dolaşımının engellenmesini önler.⁴² Ayrıca, sertlik ve boyunun sabit olması, sınırlı bir çökertme yapılmak istenen psödotakik gözler için ayarlanmadıkça, başlangıç aksiyel uzunluktan bağımsız olarak sabit bir nihai aksiyel uzunluk elde edilmesini sağlar. Yakın tarihli bir olgu sunumunda, maküloskizisin başarılı bir şekilde yönetildiği ve refraksiyonda 7,25 D iyileşme olduğu bildirilmiştir.⁴² Preoperatif OKT, postoperatif OKT ve postoperatif fundus fotoğrafları Şekil 2'de görülen bu hastada aksiyel uzunluk 28,77 mm'den 26,31 mm'ye düşmüş ve ayrıca görmede belirgin düzelme sağlanmıştır.⁴³ Bu olgunun ameliyatı <https://eyetube.net/videos/>



Şekil 1. Akduman Titanyum Maküla Çökertme cihazı (A) ve göz üzerindeki konumunun şematik gösterimi (B)



Şekil 2. Akduman Titanyum Maküla Çökertme cihazı takılan bir hastanın preoperatif optik koherens tomografi görüntüsü (A). Postoperatif fotoğraf, arka kutup retina dekolmanının iyileşmesine yardımcı olan çökertmenin aksiyel uzunluğu azalttığını göstermektedir. Vitrektomi yapılmamıştır (B). Akduman Titanyum Maküla Çökertme cihazı yerleştirildikten sonra makülada yeterli çökertme olduğunu gösteren postoperatif fundus fotoğrafı (C) (Retina Today'in izniyle)

titanium-macular-buckle-placement adresinden izlenebilir. Akduman Miyopi Destek cihazının tekrarlayan bir miyopik maküla deliğini başarıyla kapattığı da bildirilmiştir.⁴²

Son zamanlarda materyal ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler maküler çökertmenin başarı oranlarını artırmış ve komplikasyonları azaltmıştır. İntraoperatif OKT henüz yaygın olarak mevcut olmasa da, maküler çökertme cerrahisinde değerli bir yardımcı yöntem olabilir. MTM'nin artan prevalansı göz önüne alındığında, bu tekniklere aşina olmak önemlidir.

Vitrektomi

Ab-interno yaklaşım, iç limitan membran (İLM) soyularak veya soyulmadan pars plana vitrektomi (PPV) ve tipik olarak bir gaz tamponadından meydana gelir. MM'de vitrektomi başarılı olabilir, ancak yüksek oranda rekürren retina dekolmanı, maküla deliğinin kapanmaması ve ameliyat sırasında iyatrojenik maküla deliği gelişimi ile ilişkili bulunmuştur. Daha yeni çalışmalar, İLM soyulması ve İLM flebinin MTM'li gözlerde maküla deliği kapanma oranlarını artırdığını göstermiştir.^{44,45,46}

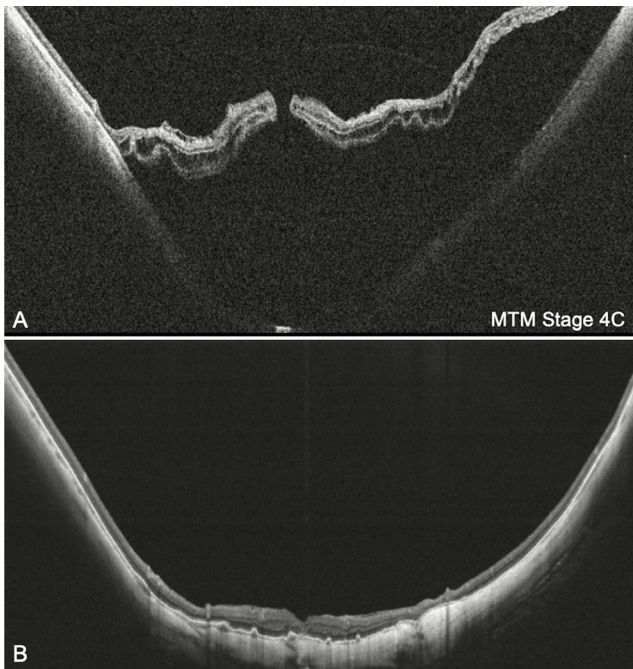
Cerrahi Kararlar

MTM tedavisinde PPV, maküler çökertme veya bunların bir kombinasyonunun kullanılıp kullanılmayacağı kararı çeşitli faktörlere bağlıdır. Parolini ve ark.⁴⁷ yakın zamanda, MTM evreleri farklı olan 150'den fazla gözde PPV, maküler çökertme veya kombine tedavi sonuçlarını retrospektif olarak değerlendirmiş ve MES'e göre MTM için yeni bir tedavi kılavuzu önermiştir. PPV'nin yüzeysel, maküler çökertmenin ise dikey santrifügal retina kuvvetleri için daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Görme korunmuş ve belirgin epiretinal membran yoksa erken evre maküloskizis sıklıkla görülebilir. Ancak, hafif maküloskizis, fovea patolojisi kötüleşiyor (lameller maküla deliği, tam kat maküla deliği) veya epiretinal membran mevcutsa, İLM soyulması veya İLM flebi ile birlikte PPV ve gaz tamponadı, bu yüzeysel kuvvetleri yönetmede yüksek başarı oranlarına sahiptir. Maküloskizis ve dik kuvvetler kötüleştikçe (Evre 2, 3, 4), maküler çökertme tercih edilen tedavi haline gelir. Evre 2, 3, 4 için (tam kat maküla deliği olanlar hariç), ilk tedavi maküler çökertme olmalıdır ve fovea patolojisi progresyon gösterir veya gerilemezse PPV ikinci bir cerrahi olarak yapılabilir. Başlangıçta Evre 2 veya daha kötü MTM'de tam kat bir maküla deliği

mevcutsa, hem anterior/posterior hem de yüzeysel kuvvetleri ele almak için PPV ve maküler çökertmenin birlikte yapılması muhtemelen gerekli olacaktır.⁴⁷ Şekil 3, Evre 4C MTM'de PPV, İLM soyulması ve maküler çökertmeden oluşan ve Parolini ve ark.⁴⁷ tarafından yapılan bu kombine cerrahi yaklaşımın sonuçlarına bir örnektir.

Maküler çökertme teknikleri ve materyalleri gelişmeye devam ettikçe, MTM tedavisinde daha sık kullanılması beklenmektedir. Maküler çökertme ayrıca, progresif MTM'nin altında yatan neden olan artan aksiyel uzunluğu da ele alır. Ek olarak, katarakt progresyonu riski taşımaz, geri dönüşümlüdür ve muhtemelen ileri derecede miyop olan hastalarda refraksiyonu iyileştirebilir.



Şekil 3. Şiddetli miyopik traksiyon makülopatisi Evre 4C, maküla retina dekolmanı ve tam kat maküla deliği (A). Parolini ve ark.⁴⁷ tarafından yapılan iç limitan membran soyulması ile birlikte ile pars plana vitrektomi ve maküler çökertme ameliyatı sonrası optik koherens tomografi görüntüsü (B) (görüntüler Dr. Barbara Parolini'nin izniyle kullanılmıştır)

Sonuç

Farkındalığın artırılması ve bilimsel çalışmalar ile genç, üretken yaş grubunda MM'ye bağlı körlüğün geniş ölçekte önlenmesi mümkündür. Patolojik miyopinin görmeyi tehdit eden belirtileri arasında miyopik KNV, maküler atrofi, maküloskizis, maküla deliği ve retina dekolmanı yer alır. Anti-VEGF tedavisi miyopik KNV'de kısa dönemde EİDGK'yi iyileştirebilirken, uzun dönem faydalarını değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. MTM, patolojik miyopinin progresif bir formudur ve tedavisi PPV, maküler çökertme veya bunların bir kombinasyonundan oluşur. Yakın zaman önce geliştirilen MTM MES, bu olguların cerrahi tedavisine yaklaşım için bir çerçeve sunmaktadır. Ancak, KNV ve MTM gibi patolojik miyopinin

görmeyi tehdit eden belirtilerini etkili bir şekilde tedavi etmek zor olmaya devam etmektedir. Bu, bu patolojilerin altında yatan yüksek aksiyel uzunluğun, erken yıllarda miyopi kontrolü ve nihayetinde görme kaybını önleyebilen veya geciktirebilen maküler çökertme ile aksiyel uzunluğun artmasına doğrudan müdahale edilerek tedavi edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Etik

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: L.A., W.J.A., Konsept: L.A., Dizayn: L.A., Analiz veya Yorumlama: L.A., W.J.A., Literatür Arama: W.J.A., L.A., Yazan: W.J.A., L.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123:1036-1042.
- Fricke TR, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Naduvilath TJ, Ho SM, Wong TY, Resnikoff S. Global prevalence of visual impairment associated with myopic macular degeneration and temporal trends from 2000 through 2050: systematic review, meta-analysis and modelling. *Br J Ophthalmol*. 2018;102:855-862.
- Naidoo KS, Fricke TR, Frick KD, Jong M, Naduvilath TJ, Resnikoff S, Sankaridurg P. Potential Lost Productivity Resulting from the Global Burden of Myopia: Systematic Review, Meta-analysis, and Modeling. *Ophthalmology*. 2019;126:338-346.
- Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, Rahi J, Resnikoff S, Vitale S, Yannuzzi L. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60:20-30.
- Silva R. Myopic maculopathy: a review. *Ophthalmologica*. 2012;228:197-213.
- Liu HH, Xu L, Wang YX, Wang S, You QS, Jonas JB. Prevalence and progression of myopic retinopathy in Chinese adults: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2010;117:1763-1768.
- Choudhury F, Meuer SM, Klein R, Wang D, Torres M, Jiang X, McKean-Cowdin R, Varma R; Chinese American Eye Study Group. Prevalence and Characteristics of Myopic Degeneration in an Adult Chinese American Population: The Chinese American Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2018;187:34-42.
- Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW, Tedja MS, Verhoeven VJM, Klaver CCW. The Complications of Myopia: A Review and Meta-Analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020;61:49.
- Wong TY, Ferreira A, Hughes R, Carter G, Mitchell P. Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review. *Am J Ophthalmol*. 2014;157:9-25.
- Hashimoto S, Yasuda M, Fujiwara K, Ueda E, Hata J, Hirakawa Y, Ninomiya T, Sonoda KH. Association between Axial Length and Myopic Maculopathy: The Hisayama Study. *Ophthalmol Retina*. 2019;3:867-873.
- Hayashi K, Ohno-Matsui K, Shimada N, Moriyama M, Kojima A, Hayashi W, Yasuzumi K, Nagaoka N, Saka N, Yoshida T, Tokoro T, Mochizuki M. Long-term pattern of progression of myopic maculopathy: a natural history study. *Ophthalmology*. 2010;117:1595-1611.

12. Sonne S, Akduman YC, Meyer C, Saxena S. Elongation of Axial Length in Older Patients with Degenerative Myopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2022;63:3773.
13. Tay SA, Farzavandi S, Tan D. Interventions to Reduce Myopia Progression in Children. *Strabismus*. 2017;25:23-32.
14. Ruiz-Pomeda A, Pérez-Sánchez B, Valls I, Prieto-Garrido FL, Gutiérrez-Ortega R, Villa-Collar C. MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year randomized clinical trial. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256:1011-1021.
15. Hiraoka T. Myopia Control With Orthokeratology: A Review. *Eye Contact Lens*. 2022;48:100-104.
16. Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, Tong L, Ling Y, Quah BL, Tan D. Atropine for the treatment of childhood myopia. *Ophthalmology*. 2006;113:2285-2291.
17. Gong Q, Janowski M, Luo M, Wei H, Chen B, Yang G, Liu L. Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia: A Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135:624-630.
18. Wei S, Li SM, An W, Du J, Liang X, Sun Y, Zhang D, Tian J, Wang N. Safety and Efficacy of Low-Dose Atropine Eyedrops for the Treatment of Myopia Progression in Chinese Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2020;138:1178-1184.
19. Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB, Cheung CM, Saw SM, Verhoeven VJ, Klaver CC, Moriyama M, Shinohara K, Kawasaki Y, Yamazaki M, Meuer S, Ishibashi T, Yasuda M, Yamashita H, Sugano A, Wang JJ, Mitchell P, Wong TY; META-analysis for Pathologic Myopia (META-PM) Study Group. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *Am J Ophthalmol*. 2015;159:877-883.
20. Yan YN, Wang YX, Yang Y, Xu L, Xu J, Wang Q, Yang X, Yang JY, Zhou WJ, Wei WB, Jonas JB. Long-term Progression and Risk Factors of Fundus Tessellation in the Beijing Eye Study. *Sci Rep*. 2018;8:10625.
21. Klein RM, Green S. The development of lacquer cracks in pathologic myopia. *Am J Ophthalmol*. 1988;106:282-285.
22. Spaide RF, Ohno-Matsui K, Yannuzzi LA. Pathologic myopia. Springer; 2014:17-376.
23. Oie Y, Ikuno Y, Fujikado T, Tano Y. Relation of posterior staphyloma in highly myopic eyes with macular hole and retinal detachment. *Jpn J Ophthalmol*. 2005;49:530-532.
24. Ohno-Matsui K, Yoshida T, Futagami S, Yasuzumi K, Shimada N, Kojima A, Tokoro T, Mochizuki M. Patchy atrophy and lacquer cracks predispose to the development of choroidal neovascularisation in pathological myopia. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:570-573.
25. Wolf S, Balcuniene VJ, Laganovska G, Menchini U, Ohno-Matsui K, Sharma T, Wong TY, Silva R, Pilz S, Gekkieva M; RADIANCE Study Group. RADIANCE: a randomized controlled study of ranibizumab in patients with choroidal neovascularization secondary to pathologic myopia. *Ophthalmology*. 2014;121:682-692.
26. Ikuno Y, Ohno-Matsui K, Wong TY, Korobelnik JF, Vittori R, Li T, Stemper B, Asmus F, Zeitz O, Ishibashi T; MYRROR Investigators. Intravitreal Aflibercept Injection in Patients with Myopic Choroidal Neovascularization: The MYRROR Study. *Ophthalmology*. 2015;122:1220-1227.
27. Kasahara K, Moriyama M, Morohoshi K, Yoshida T, Simada N, Nagaoka N, Yokoi T, Shinohara K, Kaneko Y, Suga M, Ohno-Matsui K. Six-Year Outcomes of Intravitreal Bevacizumab for Choroidal Neovascularization in Patients with Pathologic Myopia. *Retina*. 2017;37:1055-1064.
28. Onishi Y, Yokoi T, Kasahara K, Yoshida T, Nagaoka N, Shinohara K, Kaneko Y, Suga M, Uramoto K, Ohno-Tanaka A, Ohno-Matsui K. Five-Year Outcomes of Intravitreal Ranibizumab for Choroidal Neovascularization in Patients with Pathologic Myopia. *Retina*. 2019;39:1289-1298.
29. Ruiz-Moreno JM, Montero JA, Araiz J, Arias L, García-Layana A, Carneiro A, Figueroa MS, Silva R. Intravitreal Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy for Choroidal Neovascularization Secondary to Pathologic Myopia: Six Years Outcome. *Retina*. 2015;35:2450-2456.
30. J. Julien S, Biesemeier A, Taubitz T, Schraermeyer U. Different effects of intravitreally injected ranibizumab and aflibercept on retinal and choroidal tissues of monkey eyes. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:813-825.
31. Ahn SJ, Park KH, Woo SJ. Subfoveal Choroidal Thickness Changes Following Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy in Myopic Choroidal Neovascularization. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56:5794-5800.
32. Tufail A, Narendran N, Patel PJ, Sivaprasad S, Amoaku W, Browning AC, Osoba O, Gale R, George S, Lotery AJ, Majid M, McKibbin M, Menon G, Andrews C, Brittain C, Osborne A, Yang Y. Ranibizumab in myopic choroidal neovascularization: the 12-month results from the REPAIR study. *Ophthalmology*. 2013;120:1944-1945.
33. Panozzo G, Mercanti A. Optical coherence tomography findings in myopic traction maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004;122:1455-1460.
34. Parolini B, Arevalo JF, Hassan T, Kaiser P, Rezaei KA, Singh R, Sakamoto T, Rocha J, Frisina R. International Validation of Myopic Traction Maculopathy Staging System. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2023;54:153-157.
35. Parolini B, Palmieri M, Finzi A, Besozzi G, Lucente A, Nava U, Pinackatt S, Adelman R, Frisina R. The new Myopic Traction Maculopathy Staging System. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31:1299-1312.
36. Parolini B, Palmieri M, Finzi A, Besozzi G, Frisina R. Myopic Traction Maculopathy: A New Perspective on Classification and Management. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2021;10:49-59.
37. Borley WE, Snyder AA. Surgical treatment of high myopia; the combined lamellar scleral resection with scleral reinforcement using donor eye. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1958;62:801-802.
38. Curtin BJ. Scleral support of the posterior sclera. II. Clinical results. *Am J Ophthalmol*. 1961;52:853-862.
39. Schepens CL, Okamura ID, Brockhurst RJ. The scleral buckling procedures. I. Surgical techniques and management. *AMA Arch Ophthalmol*. 1957;58:797-811.
40. Tanaka T, Ando F, Usui M. Episcleral macular buckling by semirigid shaped-rod exoplane for recurrent retinal detachment with macular hole in highly myopic eyes. *Retina*. 2005;25:147-151.
41. Parolini B, Frisina R, Pinackatt S, Gasparotti R, Gatti E, Baldi A, Penzani R, Lucente A, Semeraro F. Indications and Results of a New L-Shaped Macular Buckle to Support a Posterior Staphyloma in High Myopia. *Retina*. 2015;35:2469-2482.
42. Akduman L. A Titanium Macular Buckle Implant Designed for an Easy Placement in Myopic Macular Holes. *Retin Cases Brief Rep*. 2022.
43. Akduman L, Serhat E, Artunay O. Macular Buckling for Myopia: A Novel Approach. *Retina Today*. 2023. <https://retinatoday.com/articles/2023-mar/macular-buckling-for-myopia-a-novel-approach>.
44. Sasaki H, Shiono A, Kogo J, Yomoda R, Munemasa Y, Syoda M, Otake H, Kurihara H, Kitaoka Y, Takagi H. Inverted internal limiting membrane flap technique as a useful procedure for macular hole-associated retinal detachment in highly myopic eyes. *Eye (Lond)*. 2017;31:545-550.
45. Yuan J, Zhang LL, Lu YJ, Han MY, Yu AH, Cai XJ. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling versus inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole-induced retinal detachment: a systematic review of literature and meta-analysis. *BMC Ophthalmol*. 2017;17:219.
46. Kinoshita T, Onoda Y, Maeno T. Long-term surgical outcomes of the inverted internal limiting membrane flap technique in highly myopic macular hole retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017;255:1101-1106.
47. Parolini B, Palmieri M, Finzi A, Frisina R. Proposal for the management of myopic traction maculopathy based on the new MTM staging system. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31:3265-3276.