

DERLEME REVIEW**Miyopik Makülopatide Vitrektomi****Vitrectomy in Myopic Maculopathy**

Ulviye Kıvrak* / ORCID No: 0000-0003-1694-6864, Süleyman Kuğu** / ORCID No: 0000-0002-6684-9280

*Uzman Doktor, Kartal Dr.Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul

**Doçent Doktor, İstanbul Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 14.06.2020 Kabul Tarihi/Accepted: 20.12.2020

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ulviye Kıvrak, Kartal Dr.Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği, E5 Güney Yanyol No:47

Cevizli Mevki Kartal /İstanbul Tel./Phone: +90 216 441 39 00, E-posta/E-mail: dr.ulviyekivrak@hotmail.com

ÖZ

Miyopi, tüm dünyadaki görme azlığının en önemli nedenlerinden biridir.Yüksek miyopi, gözde birçok dokuda patolojik değişimlere yol açarken, retinada da dejeneratif değişikliklere sebep olur. Bu derlemede, patolojik miyopiye bağlı gelişen makülopatilerde vitreoretinal cerrahi yaklaşım, karşılaşılabileceğimiz zorluklar ve yeni gelişmelerle ilgili bilgiler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Miyopi, vitreoretinal cerrahi, makülopati

ABSTRACT

Myopia is one of the most important causes of low vision in the world. While high myopia causes pathological changes in many tissues in the eye, it also causes degenerative changes in the retina. This review mentions vitreoretinal surgical approach, difficulties in surgery and new developments in maculopathies due to pathological myopia.

Keywords: Myopia, vitreoretinal surgery, maculopathy

Giriş

Miyopi, tüm dünyadaki görme azlığının ve legal körlüğün en önemli nedenlerinden biridir.^[1] Prevalansı farklı toplumlar arasında değişmekle beraber gittikçe yaygınlaşmaktadır. Asya ülkelerinde, özellikle Doğu Asya'da yaygınlık %17 ile %43 arasında değişmektedir.^[2-4] Avrupa, Amerika ve Avustralya'da sıklığın %13-%27 arasında olduğu bildirilirken, ülkemizde tüm popülasyonla ilgili net bir veri mevcut değildir.^[5] Ancak Önal ve arkadaşlarının (ark.)^[6] tıp fakültesi öğrencilerindeki refraksiyon kusurları üzerine yaptıkları çalışmada miyopi sıklığı %32 olarak saptanmıştır. Gürsoy ve ark.'nın^[7] Eskişehir bölgesinde yapmış oldukları çalışmada, okul çağı çocuklarındaki miyopi sıklığı %22,6 oranında tespit edilmiştir.

Patolojik miyopi, refraksiyon kusurunun 6 diyoptri (D) ve üzerinde ve/veya aksiyel uzunluğun 26,5 mm'den fazla olduğu ve dejeneratif değişikliklerin eşlik ettiği durum olarak tanımlanmaktadır.^[8-12] Yüksek miyopide görülen globun aksiyel uzunluğundaki aşırı artış mekanik gerilmeye, koroid ve retina pigment epitelinde incelmeye ve sonuç olarak retinada çeşitli dejeneratif değişikliklere yol açmaktadır. Bunlar; periferik retinal dejenerasyonlar, posterior stafilom, koryoretinal atrofi, laker çatlakları, koroidal neovaskülarizasyon ve maküler hemoraji gibi durumlar yanı sıra vitreoretinal cerrahi gereksiniminin de olduğu foveal retinoskizis, maküler delik, epiretinal membran (ERM), yırtıklı retina dekolmanı (RD) ve vitreusda floater olmasıdır.^[8,13-15] Patolojik miyopide yüksek aksiyel uzunluk, posterior stafilom, ince ve atrofik retina, dejeneratif vitreus, ince ve anormal kollajen fibril yapısındaki skleranın varlığı vitreoretinal cerrahide çeşitli zorlukları beraberinde getirmektedir.^[16]

Bu çalışmada, patolojik miyopiye bağlı gelişen makülopatilerde vitreoretinal cerrahi yaklaşımı, karşılaşılabileceğimiz zorlukları ve yeni gelişmelerle ilgili bilgileri sunmak amaçlanmaktadır.

Epiretinal Membran

Yüksek miyopisi olan hastalarda görülen maküler patolojilerden biri ERM'dir. Andree ve ark.'ı^[17] yapmış oldukları çalışmada, yüksek miyopide ERM sıklığını %11,2; Hocaoglu ve ark.'ı ise yüksek miyopide kubbe şeklindeki makula ile birlikte ERM sıklığını %4,43 olarak bulmuştur.^[18]

Yüksek miyopili hastalarda ERM cerrahisi, ERM ve internal limitan membranın (İLM) görülmesi, soyulması ve manipülasyonu ile ilgili çeşitli zorluklar içerir. Bu hastalarda retinanın çok ince ve atrofik olması cerrahi sırasında iyatrojenik delik gelişme sıklığını artırırken, aksiyel uzunluğun fazla olması cerrahi aletlerin arka segmente ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Manevra kabiliyetinin azalması ERM ve İLM'nin yetersiz soyulmasına yol açabilmektedir.^[19,20] Maküler delik gelişimini azaltmak için klasik cerrahide olduğu gibi İLM soyulmasına foveadan 1 disk çapı uzaklıkta olan ve cerrahi alanın görülebilirliğini arttırmak için öncelikle inferior ve temporal alandan başlanması önerilmektedir.^[20] Cerrahide, özellikle İLM'nin soyulmaya başlandığı aşama en zor ve riskli olan kısımdır. Bu aşamayı kolaylaştırmak, arka segmente ulaşımı sağlamak için birçok cerrahi alet ve teknik geliştirilmiştir. Membran soyulmasında alternatif bir metod "pinch" (çimdik) tekniğidir. Bu manevrada endoforseps tercihen membranın kalın olduğu santal bir bölgeye ağız açık olarak girer ve forseps kapandığında bir miktar membran dokusunu beraberinde yakalamış olur. Membran manipülasyonu için endoforsepsler dışında uygun mikrospatulalar, silikon uçlu membran süpürücüleri ya da elmas tozu kaplı

Tano membran kazıyıcısı (diamond-dusted Tano membrane scraper) (Synergetics) ya da FINESSE Flex loop (Alcon, Fort Worth, TX, USA) gibi aletler geliştirilmiştir.^[21-23] Ayrıca cerrahide kullanılan enstrümanlar trokarsız sklerotomiden de kullanılarak cerrahi kolaylaştırılabilir. Cerrahi sırasında ince olan retinanın stabil kalmasını sağlamak için ise perfluorokarbon sıvıları kullanılabilir.^[24]

Cerrahi sırasında görüntüyü netleştirmek, ERM ve İLM'nin tamamıyla ve minimal travmayla uzaklaştırılmasını sağlamak için geliştirilen diğer cerrahi teknikler kromovitrektomi, filtreler, intraoperatif optik koherens tomografi (iOKT) ve 3 boyutlu (3D) cerrahi sistemleridir.

Bu tekniklerden biri olan kromovitrektomi, vitrektomi sırasında preretinal doku ve membranların görüntülenmesini artırmak amaçlı çeşitli boyaların kullanıldığı cerrahi yöntemdir.^[25] Vitreusu triamsinolon asetonid ve lutein /zeaksantin; ERM'yi tripan mavisi ve patent mavisi; İLM'yi ise indosiyanın yeşili (ICG), infrasiyanin yeşili, brilyant mavisi ve lutein zeaksantin/+ brilyant mavisi kombinasyonu boyamaktadır.^[25,26] Yüksek miyopili gözlerde vitreus, İLM ve ERM için uygun boyanın seçilmesi cerrahi için oldukça önemlidir. Özellikle maküler delik ve foveal retinoskizis bulunan hastalarda sıkı yapışıklıklar gösteren vitreomaküler adezyonlar sıkça görülmektedir. Bu hastalarda vitreoskizis olması, vitreusun çok tabakalı lameller ve heterojen yapıda olması nedeniyle vitreusun boyanması cerrahiyi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca yüksek miyopili hastalarda İLM'nin tamamen soyulması, güçlü yapışıklıklar göstermesi ve çabuk parçalanabilir olması nedeniyle oldukça güçtür, İLM'nin boyanması bu açıdan yararlıdır.^[27-31] Yapılan çalışmalar, kullanılan boyaların yararları olduğu kadar retina üzerine bir takım olumsuz etkileri olduğunu da göstermektedir. Örneğin; 2000'li yıllarda ICG'nin, İLM'nin daha iyi görülmesini ve soyulmasını sağladığı, ancak retinada özellikle dış retina ve retina pigment epiteli üzerine toksik etkilerinin bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle günümüzde daha az zararlı boyalar tercih edilmektedir.^[25] Özellikle maküler delik varlığında boyalar subretinal alana geçebilmektedir. Bunu önlemek için sodyum hiyaluronat, perfluorokarbon sıvıları ve otolog serum koruyucu tabaka oluşturmak için kullanılabilir.^[32-35] Ayrıca boyanın subretinal alana geçişini engelleyen, vitreus içine doğrudan kolaylıkla verilmesini sağlayan birçok cerrahi alet de (drip dropper, SideFlo kanül) geliştirilmiştir.^[36,37]

Kullanılan boyalar yanı sıra ışık filtreleri de görüntü netliğini arttırmakta yardımcıdır. Örneğin; İLM'nin brilyant boyası ile boyandığı durumlarda amber filtre, diğer boyalarda yeşil filtre kullanılabilir.^[38] Ayrıca kullanılan filtreler retinada ışık toksisitesini de azaltmaktadır.^[39]

Diğer bir kolaylaştırıcı cerrahi teknik mikroskoba bağlanan iOKT'dir. PIONEER^[40] çalışması emetropik gözlerde iOKT uygulanabilirliğini ve cerrahide oldukça faydalı olduğunu göstermiştir. Bu cerrahi teknik yüksek miyopili hastalarda, retinal patolojiyi daha detaylı değerlendirmemizi, cerrahi sırasında kontrollü bir şekilde flebin oluşturulmasını ve oluşabilecek anormalliklerin anında tespit edilmesini sağlamaktadır. Böylece postoperatif komplikasyon sıklığı azalmaktadır.^[41,42]

3D cerrahi de yeni bir teknolojidir. Burada cerrah, polarize bir gözlük takar, geniş bir ekranda kontrast ve aydınlanma parametrelerini modifiye edip, dokuya özel seçenekleri kullanarak yüksek çözünürlüklü, doku ayrımının daha net yapılabilirdiği görüntüler elde eder. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar miyopik gözlerde bu tekniğin çok daha etkili olduğunu göstermiştir.^[43]

Maküler Delik

Yüksek miyopili gözlerde vitreomaküler traksiyon ve foveal retinoskizis çok yaygın olarak görülmektedir. Yapılan çalışmalar sıklığın %9-%34 arasında değiştiğini göstermiştir.^[44,45]

Yüksek miyopili gözlerde idiyopatik olgulara göre cerrahi son-

rası maküler deliğin kapanma hızı oldukça yavaştır. Yavaş kapanma hızını, posterior stafilom varlığı ve uzamış sklera üzerinde kısılmış retinanın bulunması açıklayabilir. Maküler delik cerrahisinde anatomik başarı şansı %94 ile %100 arasında değişmektedir.^[46-48] Bu cerrahide, İLM'nin soyulması ile birlikte yapılan vitrektomi cerrahisi altın standarttır.^[49] Ancak bu cerrahi teknik sonrasında, maküler deliğin kapanmadığı, tekrardan deliğin geliştiği ya da foveoskizisin görüldüğü olguların olduğu saptanmıştır.^[50,51] Burada başarı şansını etkileyen en önemli faktör kısılan retinayı kompanse etmektir.^[47] Bunun için farklı İLM flep teknikleri kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanlar serbest İLM flep ve inverted flep tekniğidir.^[52,53]

Teknikler karşılaştırıldığında, İLM'nin soyularak tersine maküler deliğin içine yerleştirildiği "inverted İLM flep" tekniği içinde başarı şansı en yüksek olandır.^[53-56] Inverted İLM flep tekniğinde başarı şansı, flep uygulanmayanlara göre 22 kat fazladır.^[46] Ancak bu tekniğin de cerrahi sırasında İLM'nin soyulması, yerleştirilmesi ve doğru pozisyonunda kalması gibi çeşitli zorlukları vardır. İLM burada glial hücrelerin çoğalması için iskelet görevi görmektedir.^[47] Ayrıca sıvının vitreustan subretinal alana geçişini engelleyerek retina pigment epiteli için koruyucu bariyer işlevi görür.^[57] Michalewska ve ark'nın^[47,57] tanımladığı teknikte İLM, klasik İLM flep tekniğindeki gibi delikten 2 disk çapı uzaklıkta soyulur, içteki sınır makula delik kenarıyla bağlantıdadır. Soyulan flep katlanır ve delik içine yerleştirilir. Sıvı hava değişimi sonrası göz hava ile doldurulur. Hasta postoperatif dönemde 1 hafta yüzüstü pozisyonunda kalır. Bu cerrahi tekniğe farklı yaklaşımlar da mevcuttur. Bazı cerrahlar İLM flebini küçülterek ya da V,W,U gibi şekiller vererek manipülasyonu arttırmayı, flebin yer değiştirme ihtimalini azaltmayı amaçlamışlardır.^[46, 51, 57] Ayrıca tek kat yerine çok kat İLM flebi de daha düzenli ve güçlü bir iskelet oluşturmak için uygulanan yöntemlerden biridir.^[58,59] Retinal sinir liflerinin travmatizasyonunu önlemek adına modifiye 270° C şekilli temporal İLM flep tekniği bazı cerrahlar tarafından önerilmektedir. Bu teknik standart teknikle benzer etkiye sahiptir, ayrıca sinir tabakasındaki ayrışma riski çok daha az ve flep manipülasyonunun çok daha kolay olduğu bir yöntemdir.^[50, 57] Diğer bir yöntem Choi ve ark'nın^[60] tanımladığı 180° superior İLM flep tekniğidir. Bu yöntemde postoperatif dönemde pozisyon ihtiyacının olmadığı bildirilmiştir.

Cerrahide flebin yer değiştirmesini önlemek oldukça önemlidir. Bunun için düşük basınçta ve pasif aspirasyonda sıvı -hava değişimi yapılır.^[46] Yine bu aşamada flebi stabilize etmek için perfluoro-n-octan, viscoat ve otolog serum kullanılabilir.^[58,59, 61]

İLM flep teknikleri yanı sıra maküler deliğe otolog serum enjekte edilmesi, otolog İLM membran transplantasyonu, lens kapsülünün ya da periferik nörosensöriyel retinanın flep olarak kullanılması, amniyon membran örtülmesi alternatif olarak denenilen diğer yöntemlerdir.

Miyopik foveoskiziste cerrahi karar görme keskinliğinde azalma olması, semptomların artması, OKT'de ilerlemenin görülmesi ve mikropereimetri bozulmanın artması durumunda verilir. Cerrahide İLM soyulması tartışmalıdır, ancak çoğu olguda İLM soyulur. İLM'nin soyulması maküler delik cerrahisinde bahsedildiği gibi oldukça zordur. Özellikle posterior stafilomlu olgularda retinaya ulaşabilmek için miyoplara özel dizayn edilmiş uzun uçlu İLM forsepsleri kullanılmalıdır. Yüksek miyoplarda, cerrahide standart forseps kullanılması risk oluşturabilir.

Retina Dekolmanı

RD yüksek miyopili hastalarda 10 kat daha yüksek görülen bir durumdur. Ayrıca miyopik gözlerde künt travma sonrası RD görülme sıklığı da yüksektir, travmaya bağlı gelişmeyen RD'lerin ise %55'i miyopik gözlerde görülür.^[62, 63]

Miyopiye bağlı görülen maküler delik RD'deki en önemli et-

kenlerden biridir. Ayrıca RD riskini artıran diğer faktörler artmış vitreus lifefaksiyonu ve posterior vitreus dekolmanı (PVD) sıklığı gibi durumlardır. Miyopik hastalardaki uzun aksiyel uzunluk, ince ve kırılğan sklera varlığı ise RD cerrahisinin başarısını önemli ölçüde etkiler. Bu hastalarda cerrahi sırasında kas kopmaları, vorteks ven travmaları, hemorajiler ve glob perforasyonu gibi komplikasyonlar çok daha sık görülür.^[64,65] Woo ve ark.'nın^[66] yaptığı retrospektif olgu serileri miyopinin, sklerotomi sızıntısı ve cerrahi sonrası hipotoni gelişimi açısından da bağımsız risk faktörü olduğunu göstermiştir. Bu duruma skleranın miyopiye bağlı değişimi dışında, likefiye olmuş vitreusun yara yerini tam kapatamaması da neden olabilir.^[67,68] Bu nedenle trokar girişlerinin limbua paralel ve sklera içinde uzun tünel oluşturacak şekilde yapılması önerilir. Sklerotomilerin dümdüz olması yerine, iki planda ve oblik olması postoperatif sızıntı, konjonktival bleb ve hipotoni oluşmasını azaltmaktadır. Cerrahi sonrası sklerotomi bölgesine masaj yapılması, transskleral ve transkonjonktival sütür atılması da uygulanabilen diğer seçeneklerdir.^[69-72] Bazı cerrahlar katarakt cerrahisinde yapılan 3 planlı korneal kesiye benzer şekilde üç planda sklerotomi yapılmasını önermektedir.^[73,74]

Yüksek miyopilerde RD cerrahisinde, skleral çökertme gibi eksternal veya vitrektomi, pnömatik retinopeksi gibi internal yaklaşımlar mevcuttur.^[75-77] Günümüzde ise vitrektomi daha sık uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin birbirlerine göre çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır. Skleral çökertme cerrahisinde göz içi komplikasyon ve katarakt gelişme riski düşük olmasına rağmen, miyoplardaki ince sklera nedeniyle sütürasyon sırasında perforasyon riski yüksektir. Ayrıca geniş ve arka kutba yakın yırtıklarda ve komple olgularda müdahale daha zordur. Cerrahi sonrası kasların uygun pozisyonunda olmamasına bağlı dengesizlik ve refraktif değişiklikler çok daha sık görülür.^[8,78]

Vitrektomi, yırtık yerlerinin tespiti ve müdahalesi açısından oldukça avantajlıdır. Ancak vitrektomi sonrası fakik gözlerde görülen katarakt ve psöda-fakik gözlerde gelişen açık açılı glokom vitrektominin en önemli dezavantajlarıdır.^[8]

Vitrektomi cerrahisinde yaş, cerrahinin planlanması açısından önemlidir. Özellikle miyopik hastalar, diğer nedenlere bağlı RD'ni olan hastalara göre sıklıkla daha gençtir. Bu nedenle RD cerrahisi sonrası bu hastalarda katarakt gelişimi ve proliferatif vitreoretinopati (PVR) gelişme riski yüksektir. Vitrektomide katarakt gelişme riskini azaltmak için uygun cerrahi enstrümanın seçilmesi önemlidir. Bunun için valfli, eğimli ve düşük çaplı kanüller tercih edilmelidir. Ayrıca göz içi sıvı türbülansını engellemek için infüzyon sıvı hacmi de bu hastalarda düşük tutulmalıdır.^[78] Miyopik hastalarda artmış vitreoretinal adezyonlar mevcuttur, genç hastalarda bunların ayrılması ve temizlenmesi de güç olabilir. Vitreusun tam temizlenmemesine bağlı olarak cerrahi sonrasında PVR gelişebilir.^[79,80] Bu yüzden bu hastalarda periferik retina temizliği çok dikkatli yapılmalıdır. Periferik retina ve ora serratanın daha iyi görülebilmesi için non kontakt geniş açılı lensler kullanılabilir. Periferik çökertme de yapılabilir. Ayrıca limbusun 4 mm gerisinden girilmesi de karşı retinaya ulaşılmasını kolaylaştırır. Eğimli cerrahi enstrümanların kullanılması arka lens kapsülü ile mesafeyi koruyup, cerrahiye kolaylaştırırken katarakt oluşma riskini de azaltır.^[81-83] RD ile birlikte katarakt olan hastalarda, kombine cerrahi yapılabilir.

RD cerrahisinde vitrektomi sonrası göz içine verilen tamponad diğer önemli noktadır. Çünkü miyopik gözlerdeki posterior stafilmom ve periferik ektazi varlığı tamponadın etkinliğini değiştirebilir. Yapılan çalışmalar genellikle gaz tamponadların, anatomik ve fonksiyonel olarak silikona göre daha etkin olduğunu göstermiştir.^[84,85] Ayrıca silikon verilen gözlerde, silikonun çıkarılması için ek bir cerrahiye daha ihtiyaç duyulması silikonun dezavantajlarındandır. Diğer dezavantajları silikona bağlı katarakt, glokom, keratopati ve sinir lifi kaybı gibi gelişebilecek komplikasyonlardır.^[86] Ancak komplike PVR ya da maküler deliğe bağlı uzun süreli

tamponad ihtiyacı olan hastalarda silikon öncelikle olarak tercih edilebilir.^[87]

Maküler buckle cerrahisi, vitrektomiye dirençli RD'li olgularda veya RD'li maküler deliğe bağlı olan hastalarda ilk ya da alternatif seçenek olarak uygulanabilir. Maküler buckle cerrahisinde, makulanın şekli konkavdan konvekse değiştirilir. Böylece vitreo-retinal ve retina yüzeyindeki gerilim azaltılmış olur. Bunun için kullanılan sponjlar farklı şekil ve özellikte olabilir.^[88,89]

Sonuç olarak, yüksek miyopili gözlerde vitreoretinal cerrahiler bir takım zorluklar içermektedir. Ancak yeni cerrahi enstrümanlar, görüntüleme ve cerrahi tekniklerdeki yeni teknolojik gelişmeler vitreoretinal cerrahiye kolaylaştırmakta, gelişebilecek intraoperatif ve postoperatif komplikasyon riskini azaltmaktadır.

Kaynaklar

1. Bourne RR, Stevens GA, White RA, Smith JL, Flaxman SR, Price H, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990–2010: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2013;1(6):339–49
2. 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(9):1763–8.
3. Vongphanit J, Mitchell P, Wang JJ. Prevalence and progression of myopic retinopathy in an older population. *Ophthalmology*. 2002;109(4):704–11.
4. Asakuma T, Yasuda M, Ninomiya T, Noda Y, Arakawa S, Hashimoto S, et al. Prevalence and risk factors for myopic retinopathy in a Japanese population: the Hisayama Study. *Ophthalmology*. 2012;119(9):1760–5.
5. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036–42.
6. Onal S, Tokar E, Akingöl Z, Arslan G, Ertan S, Turan C, et al. Refractive errors of medical students in Turkey: one year follow-up of refraction and biometry. *Optom Vis Sci*. 2007;84(3): 175–80
7. Gursoy H, Basmak H, Yaz Y, Colak E. Vision screening in children entering school: Eskisehir, Turkey. *Ophthalmic Epidemiol*. 2013;20(4):232–8
8. Battaglia PM, Rabiolo A. Pathologic myopia. In: Schmidt-Erfurth U, Kohnen T, editors. *Encyclopedia of ophthalmology*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2018.
9. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet*. 2012;379(9827):1739–48.
10. Miller DG, Singerman LJ. Natural history of choroidal neovascularization in high myopia. *Curr Opin Ophthalmol*. 2001;12(3):222–4.
11. Hayashi K, Ohno-Matsui K, Shimada N, Moriyama M, Kojima A, Hayashi W, et al. Long-term pattern of progression of myopic maculopathy: a natural history study. *Ophthalmology*. 2010;117(8):1595–611.
12. Curtin BJ, Karlin DB. Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. *Am J Ophthalmol*. 1971;71(1 Pt 1):42–53.
13. Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. *Retina*. 2017;37(12):2347–51.
14. Grossniklaus HE, Green WR. Pathologic findings in pathologic myopia. *Retina*. 1992;12(2):127–33.
15. Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB, Cheung CMG, Saw SM, Verhoeven VJ et al. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *Am J Ophthalmol*. 2015;159(5):877–83.
16. Garcia-Arumi J, Boixadera A, Martinez-Castillo V, Zapata M, Macià C. Surgery for myopic macular hole without retinal detachment. *Eur Ophthalmic Rev*. 2012;6(4):204–7.
17. Henaine-Berra A, Zand-Hadas IM, Fromow-Guerra J, Garcia-Aguirre G. Prevalence of macular anatomic abnormalities in high myopia. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2013;44(2):140–4.
18. Hocaoglu M, Ersoz MG, Muslubas IS, Arf S, Karacorlu M. Factors associated with macular complications in highly myopic eyes with dome-shaped macular configuration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(11):2357–65
19. Oie Y, Emi K, Takaoka G, Ikeda T. Effect of indocyanine green staining in

- peeling of internal limiting membrane for retinal detachment resulting from macular hole in myopic eyes. *Ophthalmology*. 2007;114(2):303–6.
20. Sandali O, Sanharawi ME, Basli E, Lecuen N, Bonnel S, Borderie V, et al. Paracentral retinal holes occurring after macular surgery: incidence, clinical features, and evolution. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2012;250(8):1137–42.
21. Kuhn F, Mester V, Berta A. The Tano Diamond Dusted Membrane Scraper: indications and contraindications. *Acta Ophthalmol Scand*. 1998;76(6):754–5.
22. Lewis JM, Park I, Ohji M, Saito Y, Tano Y. Diamond-dusted silicone cannula for epiretinal membrane separation during vitreous surgery. *Am J Ophthalmol*. 1997;124(4):552–4.
23. Uchida A, Srivastava SK, Ehlers JP. Analysis of retinal architectural changes using intraoperative OCT following surgical manipulations with membrane flex loop in the DISCOVER study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(9):3440–4.
24. Abdelkader E, Lois N. Internal limiting membrane peeling in vitreoretinal surgery. *Surv Ophthalmol*. 2008;53(4):368–96.
25. Al-Halafi AM. Chromovitrectomy: update. *Saudi J Ophthalmol*. 2013;27(4):271–6.
26. Musat O, Stefan C, Boariu AM, Colta D, Cernat C, Alexandru L, et al. Chromovitrectomy. *Rom J Ophthalmol*. 2016;60(2):59–62.
27. Wollensak G. Biomechanical changes of the internal limiting membrane after indocyanine green staining. *Dev Ophthalmol*. 2008;42:82–90.
28. Philippakis E, Couturier A, Gaucher D, Gualino V, Massin P, Gaudric A, et al. Posterior vitreous detachment in highly myopic eyes undergoing vitrectomy. *Retina*. 2016;36(6):1070–5.
29. Sakaguchi H, Ikuno Y, Choi JS, Ohji M, Tano T. Multiple components of epiretinal tissues detected by triamcinolone and indocyanine green in macular hole and retinal detachment as a result of high myopia. *Am J Ophthalmol*. 2004;138(6):1079–81.
30. Ikuno Y. Current concepts and cutting-edge techniques in myopic macular surgeries. *Taiwan J Ophthalmol*. 2014;4(4):147–51.
31. Gomez-Resa M, Bures-Jelstrup A, Mateo C. Myopic traction maculopathy. *Dev Ophthalmol*. 2014;54:204–12.
32. Maia M, Haller JA, Pieramici DJ, Margalit E, Juan JrE., Farah ME, et al. Retinal pigment epithelial abnormalities after internal limiting membrane peeling guided by indocyanine green staining. *Retina*. 2004;24(1):157–60.
33. Cacciatori M, Azzolini M, Sborgia M, Coppola M, Molfetta VD. Sodium hyaluronate 2.3% prevents contact between indocyanine green and retinal pigment epithelium during vitrectomy for highly myopic macular hole retinal detachment. *Retina*. 2004;24(1):160–1.
34. Facino M, Mochi B, Lai S, Terrile R. A simple way to prevent indocyanine green from entering the subretinal space during vitrectomy for retinal detachment due to myopic macular hole. *Eur J Ophthalmol*. 2004;14(3):269–71.
35. Rizzo S, Belting C, Genovesi-Ebert F, Vento A, Cresti F. Modified technique for safer indocyanine-green-assisted peeling of the internal limiting membrane during vitrectomy for macular hole repair. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006;244(12):1615–9.
36. Coppola M, Spina CL, Querques G, Bandello F. New dye injection technique by means of the “Drip Dropper” device. *Retina*. 2016;36(4):849.
37. Toygar O, Berrocal MH, Charles M, Riemann CD. Next-generation dual-bore cannula for injection of vital dyes and heavy liquids during pars plana vitrectomy. *Retina*. 2016;36:582–7.
38. Chow DR. The evolution of endoillumination. *Dev Ophthalmol*. 2014;54:77–86.
39. Henrich PB, Valmaggia C, Lang C, Cattin PC. The price for reduced light toxicity: Do endoilluminator spectral filters decrease color contrast during Brilliant Blue G-assisted chromovitrectomy? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014;252(3):367–74.
40. Ehlers JP, Dupps WJ, Kaiser PK, Goshe J, Singh RP, Petkovsek D, et al. The prospective intra-operative and Perioperative Ophthalmic Imaging with optical CoherEncE TomogRaphy (PIONEER) study: 2-year results. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(5):999–1007.
41. Khan M, Ehlers JP. Clinical utility of intraoperative optical coherence tomography. *Curr Opin Ophthalmol*. 2016;27(3):201–9.
42. Bruyère E, Philippakis E, B Dupas, Nguyen-Kim P, Tadayoni R, Couturier A. Benefit of intraoperative optical coherence tomography for vitreomacular surgery in highly myopic eyes. *Retina*. 2018;38(10):2035–44.
43. Eckardt C, Paulo EB. Heads-up surgery for vitreoretinal procedures: An experimental and clinical study. *Retina*. 2016;36(1):137–47.
44. Takano M, Kishi S. Foveal retinoschisis and retinal detachment in severely myopic eyes with posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol*. 1999;128(4):472–6.
45. Baba T, Hirose A, Kawazoe Y, Mochizuki M. Optical coherence tomography for retinal detachment with a macular hole in a highly myopic eye. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2003;34(6):483–4.
46. Mete M, Alfano A, Guerriero M, Prigione G, Sartore M, Polito A, et al. Inverted internal limiting membrane flap technique versus complete internal limiting membrane removal in myopic macular hole surgery: a comparative study. *Retina*. 2017;37(10):1923–30.
47. Michalewska Z, Michalewski J, Dulciewska-Cichecka K, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for surgical repair of myopic macular holes. *Retina*. 2014;34(4):664–9.
48. Olenik A, Rios J, Mateo C. Inverted internal limiting membrane flap technique for macular holes in high myopia with axial length ≥ 30 mm. *Retina*. 2016;3(9):1688–93.
49. Sayanagi K, Ikuno Y, Tano Y. Tractional internal limiting membrane detachment in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2006;142(5):850–2.
50. Ho TC, Chen MS, Huang JS, Shih YF, Ho H, Huang YH. Foveola nonpeeling technique in internal limiting membrane peeling of myopic foveoschisis surgery. *Retina*. 2012;32(3):631–4.
51. Kuriyama S, Hayashi H, Jingami Y, Kuramoto N, Akita J, Matsumoto M. Efficacy of inverted internal limiting membrane flap technique for the treatment of macular hole in high myopia. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(1):125–131.
52. Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, Hosokawa M, Shiode Y, Kawata T, et al. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(4):861–9.
53. 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.
54. Baba R, Wakabayashi Y, Umazume K, Ishikawa T, Yagi H, Muramatsu D, et al. Efficacy of the inverted internal limiting membrane flap technique with vitrectomy for retinal detachment associated with myopic macular holes. *Retina*. 2017;37(3):466–71.
55. Wu TT, Kung YH, Chang CY, Chang SP. Surgical outcomes in eyes with extremely high myopia for macular hole without retinal detachment. *Retina*. 2018;38(10):2051–5.
56. Wakabayashi T, Ikuno Y, Shiraki N, Matsumura N, Sakaguchi H, Nishida K. Inverted internal limiting membrane insertion versus standard internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in high myopia: one-year study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256(8):1387–93.
57. Michalewska Z, Michalewski J, Dulciewska-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(9):1844–50.
58. Shin MK, Park KH, Park SW, Byon IS, Lee JE. Perfluoro-n-octane-assisted single-layered inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole surgery. *Retina*. 2014;34(9):1905–10.
59. Song Z, Li M, Liu J, Hu X, Hu Z, Chen D. Viscoat assisted inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes associated with high myopia. *J Ophthalmol*. 2016;2016:8283062.
60. Choi SR, Kang JW, Jeon JH, Shin JY, Cho BJ, Oh BL, Heo JW. The efficacy of superior inverted internal limiting membrane flap technique for the treatment of full-thickness macular hole. *Retina*. 2018;38(1):192–7.
61. Lai CC, Chen YP, Wang NK, Chuang LH, Liu L, Chen KJ, et al. Vitrectomy with internal limiting membrane repositioning and autologous blood for macular hole retinal detachment in highly myopic eyes. *Ophth-*

- halmology. 2015;122(9):1889-98.
62. Risk factors for idiopathic rhegmatogenous retinal detachment. The Eye Disease Case-Control Study Group. *Am J Epidemiol*. 1993;137(7):749-57.
 63. Lee TH, Chen YH, Kuo HK, Chen YJ, Chen CH, Lee JJ, et al. Retinal detachment associated with basketball-related eye trauma. *Am J Ophthalmol*. 2017;180:97-101.
 64. Cheng SF, Yang CH, Lee CH, Yang CM, Huang JS, Ho TC, et al. Anatomical and functional outcome of surgery of primary rhegmatogenous retinal detachment in high myopic eyes. *Eye (Lond)*. 2008;22(1):70-6.
 65. Glazer LC, Mieler WF, Devenyi RG, Burton TC. Complications of primary scleral buckling procedures in high myopia. *Retina*. 1990;10(3):170-2.
 66. Woo SJ, Park KH, Hwang JM, Kim JH, Yu YS, Chung H. Risk factors associated with sclerotomy leakage and postoperative hypotony after 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *Retina*. 2009;29(4):456-63.
 67. Curtin BJ, Iwamoto T, Renaldo DP. Normal and staphylomatous sclera of high myopia. An electron microscopic study. *Arch Ophthalmol*. 1979;97(5):912-5.
 68. Soubrane G, Coscas G, Kuhn D. Myopia. In: Guyer DR, Yannuzzi LA, Chang S, Shields JA, Green WR, editors. *Retina-vitreous-macula*. Philadelphia: WB Saunders Co; 1999. p. 189-205.
 69. Gutfleisch M, Dietzel M, Heimes B, Spital G, Pauleikhoff D, Lommatzsch A. Ultrasound biomicroscopic findings of conventional and sutureless sclerotomy sites after 20-, 23-, and 25-G pars plana vitrectomy. *Eye (Lond)*. 2010;24(7):1268-72.
 70. Lopez-Guajardo L, Vleming-Pinilla E, Pareja-Esteban J, Teus-Guezala MA. Ultrasound biomicroscopy study of direct and oblique 25-gauge vitrectomy sclerotomies. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(5):881-3.
 71. Chen D, Lian Y, Cui L, Lu F, Ke Z, Song Z. Sutureless vitrectomy incision architecture in the immediate postoperative period evaluated in vivo using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2010;117(10):2003-9.
 72. Choi KS, Kim HD, Lee SJ. Sclerotomy site leakage according to wound shape in 23-gauge microincisional vitrectomy surgery. *Curr Eye Res*. 2010;35(6):499-504.
 73. Shimozono M, Oishi A, Kimakura H, Kimakura M, Kurimoto Y. Three-step incision for 23-gauge vitrectomy reduces postoperative hypotony compared with an oblique incision. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2011;42(1):20-5.
 74. Takashina H, Watanabe A, Mitooka K, Tsuneoka H. Factors influencing self-sealing of sclerotomy performed under gas tamponade in 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:2085-9.
 75. Heimann H, Zou X, Jandek C, Kellner U, Bechrakis NE, Kreusel KM et al. Primary vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: an analysis of 512 cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006;244(1):69-78.
 76. Rodriguez FJ, Lewis H, Kreiger AE, Yoshizumi MO, Sidikaro Y. Scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment associated with severe myopia. *Am J Ophthalmol*. 1991;111(5):595-600.
 77. Mura M, Iannetta D, Buschini E, Smet MD. T-shaped macular buckling combined with 25G pars plana vitrectomy for macular hole, macular schisis and macular detachment in highly myopic eyes. *Br J Ophthalmol*. 2017;101(3):383-8.
 78. Feng H, Adelman RA. Cataract formation following vitreoretinal procedures. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:1957-65.
 79. Chaturvedi V, Basham RP, Rezaei KA. Scleral depressed vitreous shaving, 360 laser, and perfluoropropane (C3 F8) for retinal detachment. *Indian J Ophthalmol*. 2014;62:804-8.
 80. Teke MY, Balikoglu-Yilmaz M, Yuksekkaya P, Citirik M, Elgin U, Köse T. Surgical outcomes and incidence of retinal redetachment in cases with complicated retinal detachment after silicone oil removal: univariate and multiple risk factors analysis. *Retina*. 2014;34(10):1926-38.
 81. Chalam KV, Shah VA, Gupta SK, Tripathi RC. Evaluation and comparison of lens and peripheral retinal relationships with the use of endolaser probe and newly designed curved vitrectomy probe. *Retina*. 2003;23(6):815-9.
 82. Chalam KV, Gupta SK, Agarwal S. Illuminated curved vitrectomy probe for vitreoretinal surgery. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2007;38(6):525-6.
 83. Chalam KV, Shah GY, Agarwal S, Gupta SK. Illuminated curved 25-gauge vitrectomy probe for removal of subsclerotomy vitreous in vitreoretinal surgery. *Indian J Ophthalmol*. 2008;56(4):331-4.
 84. Lim LS, Tsai A, Wong D, Wong E, Yeo I, Loh BK, et al. Prognostic factor analysis of vitrectomy for retinal detachment associated with myopic macular holes. *Ophthalmology*. 2014;121(11):305-10.
 85. Mancino R, Ciuffoletti E, Martucci A, Aiello F, Cedrone C, et al. Anatomical and functional results of macular hole retinal detachment surgery in patients with high myopia and posterior staphyloma treated with perfluoropropane gas or silicone oil. *Retina*. 2013;33(3):586-92.
 86. Russo A, Morescalchi F, Donati S, Gambicorti E, Azzolini C, Costagliola C, et al. Heavy and standard silicone oil: intraocular inflammation. *Int Ophthalmol*. 2018;38(2):855-67.
 87. Rizzo S, Barca F. Vitreous substitute and tamponade substances for microincision vitreoretinal surgery. *Dev Ophthalmol*. 2014;54:92-101.
 88. Siam AL, El Maamoun TA, Ali MH. Macular buckling for myopic macular hole retinal detachment: a new approach. *Retina*. 2012;32(4):748-53.
 89. Alkabes M, Bures-Jelstrup A, Salinas C, Medeiros MD, Rios J, Corcos-tegui B, et al. Macular buckling for previously untreated and recurrent retinal detachment due to high myopic macular hole: a 12-month comparative study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014;252(4):571-81.



Uzm. Dr. Ulviye KIVRAK

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesinden 2012 yılında mezun oldu. Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesinde 2017 yılında göz ihtisasını tamamladıktan sonra 2017-2019 yılları arasında Niğde Eğitim ve Araştırma Hastanesinde mecburi hizmet görevini tamamladı. 2019 yılından itibaren Dr. Lütfi Kırdar Kartal Şehir Hastanesinde çalışmaya devam etmekte olup, medikal retina ve vitreoretinal cerrahi ilgi duyduğu çalışma alanlarıdır.