



İnternal Limitan Membran Soyulması ile Birlikte Vitreoretinal Cerrahi Uygulanan İdiyopatik Maküla Deliği Olgularında Ganglion Hücre-İç Pleksiform Tabaka Kalınlığının Değerlendirilmesi

Evaluation of Ganglion Cell-Inner Plexiform Layer Thickness after Vitreoretinal Surgery with Internal Limiting Membrane Peeling in Cases with Idiopathic Macular Hole

Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: İdiyopatik maküla deliği (MD) olgularında vitrektomi ile birlikte internal limitan membran (İLM) soyulmasının ganglion hücre-iç pleksiform tabaka (GHİPT) kalınlığına etkisinin spektral domain optik koherens tomografi (SD-OKT) ile değerlendirilmesi

Gereç ve Yöntem: İdiyopatik MD nedeniyle vitrektomi ile birlikte İLM soyulması cerrahisi uygulanan ve diğer gözlerinde MD bulunmayan 18 olgunun 18 gözü retrospektif olarak analiz edildi. Yaş uyumlu 18 sağlıklı bireyin 18 gözü ve cerrahi geçmiş olguların sağlam gözleri kontrol grubunu oluşturdu. Olgular cerrahi sonrası 1. gün, 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda değerlendirildi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ölçümleri, biyomikroskopik muayene bulguları ve SD-OKT ölçümleri kaydedildi. Cirrus HD-OKT'nin ganglion hücre analizi yazılımı kullanılarak cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ve 3. aylardaki GHİPT kalınlığı ve C-scan modunda dissosiyatif optik sinir lifi tabakası (DOSLT) varlığı değerlendirildi ve kontrol grubuyla karşılaştırıldı. MD hastalarında cerrahi sonrası GHİPT kalınlığında olan değişiklikler kontrol grubu değerleri ile karşılaştırıldı.

Bulgular: On sekiz olgunun dokuzu erkek ve dokuzu kadın ve ortalama yaşları $65,6 \pm 5,6$ (55-77) yıl idi. Görme keskinliği preoperatif $0,75 \pm 0,19$ logMAR iken, postoperatif birinci ve üçüncü aylarda sırasıyla $0,44 \pm 0,17$ logMAR ve $0,36 \pm 0,15$ logMAR idi ($p < 0,001$). Postoperatif dönemde ortalama GHİPT kalınlığı $66,33 \pm 17,28$ μ m olarak saptandı. Ortalama GHİPT kalınlığı ile postop 3. ay EİDGK arasında istatistiksel anlamlı ilişki vardı ($p < 0,01$). Postoperatif 3. ayda GHİPT kalınlığı tüm kadrantlarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha incedi. Postoperatif dönemde 18 gözün 13'ünde C-scan DOSLT görünümü mevcuttu. DOSLT mevcudiyeti ile EİDGK arasında ilişki yoktu ($p > 0,05$).

Sonuç: MD cerrahisi sırasında İLM soyulması, görme keskinliği ile ilişkili olabilen fonksiyonel ve/veya yapısal değişikliklere neden olabilmektedir. Cerrahi sonrası GHİPT kalınlığında anlamlı incelmeye ve DOSLT görünümü oluşabilir.

Anahtar Kelimeler: Dissosiyatif optik sinir lifi tabakası, ganglion hücre-iç pleksiform tabaka, maküla deliği

Abstract

Objectives: To evaluate macular retinal ganglion cell-inner plexiform layer (GCIPL) thickness after vitrectomy with internal limiting membrane (ILM) peeling for idiopathic macular holes using spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT).

Materials and Methods: Eighteen eyes of 18 patients with unilateral idiopathic macular hole who underwent vitrectomy with ILM peeling were retrospectively analyzed. Healthy fellow eyes of the patients and 18 eyes of 18 age-matched healthy individuals constituted the control group. The patients were evaluated at 1 day, 1 week, 1 month, and 3 months after surgery. The best corrected visual acuity (BCVA) measurements, biomicroscopic examination findings and SD-OCT measurements were recorded. Ganglion cell-inner plexiform layer thickness was evaluated with ganglion cell analysis software of Cirrus HD-OCT before surgery and at 1 month and 3 months after surgery and compared with control groups. Presence of dissociated optic nerve fiber layer (DONFL) was evaluated with C-scan mode.

Results: Of the 18 patients, 9 were male and 9 were female with a mean age of 65.6 ± 5.6 (55-77) years. Preoperative BCVA was 0.75 ± 0.19 logMAR, while it was 0.44 ± 0.17 logMAR and 0.36 ± 0.15 logMAR at postoperative 1 and 3 months, respectively ($p < 0.001$).

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Özge Yanık, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 506 736 15 99 E-posta: oyanik05@hotmail.com **Geliş Tarihi/Received:** 30.03.2016 **Kabul Tarihi/Accepted:** 08.08.2016

©Telif Hakkı 2017 Türk Oftalmoloji Derneği
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

Postoperative mean GCIPL thickness was $66.33 \pm 17.28 \mu\text{m}$. There was a correlation between mean GCIPL thickness and BCVA at postoperative 3 months ($p < 0.01$). When compared with the control group, GCIPL thickness was significantly thinner in all quadrants of all patients at postoperative 3 months. Dissociated optic nerve fiber layer appearance was observed on C-scan in 13 of 18 eyes postoperatively. There was no correlation between the presence of DONFL and BCVA ($p > 0.05$).

Conclusion: Internal limiting membrane peeling during macular hole surgery may cause functional and /or structural changes that may be associated with visual acuity. Significant GCIPL thinning and DONLF appearance may occur postoperatively.

Keywords: Dissociated optic nerve fiber layer, ganglion cell-inner plexiform layer, macular hole

Giriş

İnternal limitan membran (İLM), Müller hücrelerinin oluşturduğu iç retinanın bazal laminasıdır. Bu bazal lamina, retina ve vitreus arasındaki yapısal arayüzeyi oluşturmakta ve kollajen, glikozaminoglikan, laminin ve fibronektinden meydana gelmektedir.¹ Maküla deliğinin (MD) kapanma oranını önemli derecede arttırdığı için, İLM soyulması güncel vitrektomi tekniğinin önemli parçası haline gelmiştir.² Literatürde İLM soyulmasının perifoveal traksiyonu azaltarak ve aynı zamanda cerrahi travma yoluyla gliozisi indükleyerek delik kapanma oranını arttırdığı gösterilmiştir.³ İLM soyulması ile yapılan cerrahilerde MD kapanma oranı %90-100 iken, İLM soyulması yapılmayan cerrahilerde ise bu oran %60-90 olarak bildirilmiştir.^{1,4,5,6} Brooks⁴ tarafından yapılan, 18-84 (ortalama 44,5 ay) ay takip süresi olan retrospektif bir çalışmada, akut ve kronik, evre II, III, IV MD olgularında fonksiyonel ve görsel sonuçların, İLM soyulan olgularda soyulmayanlara göre daha iyi olduğu gösterilmiştir. Yazarlar İLM soyulan olgularda delik kapanma oranını %100 ve postoperatif ortalama görme keskinliğini 20/40 olarak bildirmişlerdir.⁴ Ülkemizde yapılan çalışmalarda da MD cerrahisinde İLM soyulması sonrası %87,5- %100 arası anatomik başarı oranları bildirilmiştir.^{7,8,9,10} Ancak, Haritoglou ve ark.¹¹ çalışmalarında İLM soyulması sonrası hastaların yarısından çoğunda parasantral skotom geliştiğini göstermişlerdir. Bu parasantral skotomların çoğu subklinik olmakla birlikte, zamanla buyutunda, yoğunluğunda ve şeklinde değişiklik bildirilmemiştir.

Son yıllarda farklı spektral domain optik koherens tomografi (SD-OKT) cihazları kullanılarak idiyopatik MD cerrahisi sonrası İLM soyulmasının ganglion hücre kompleksi (GHK) gibi iç retina katmanlarına olan etkisini gösteren çalışmalar yayınlanmıştır.^{12,13,14} GHK; sinir lifi tabakası, ganglion hücre tabakası ve iç pleksiform tabakayı kapsayan bir bölge olarak tanımlanmıştır ve iç retina katmanlarının morfolojisini değerlendirmek için kullanılmaktadır.¹⁵ İlk kez Baba ve ark.¹³ İLM soyulmasını takiben GHK'da incelleme ve buna bağlı retina duyarlılığında azalma olduğunu bildirmiştir. Kumagai ve ark.¹⁶ İLM soyulması sonrası temporal retinada GHK'da anlamlı derecede azalma olduğunu ve bunun retina duyarlılığındaki azalma ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Cirrus HD-OKT (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) ait yeni bir ganglion hücre analizi yazılımı, ganglion hücre-iç pleksiform tabaka (GHİPT) kalınlığının ölçümüne olanak sağlamaktadır. Bu yazılım ile ganglion hücre gövdelerinin bulunduğu ganglion hücre tabakası ve ganglion hücre dentritlerinin bulunduğu iç pleksiform tabakanın ortalama ve sektörel kalınlık ölçümleri yapılabilmektedir.

İLM soyulması, dissosiyat optik sinir lifi tabakası (DOSLT) görünümü gibi, iç retina katmanlarında değişikliklere neden olabilmektedir.^{17,18} Önceleri DOSLT'nin retinal fonksiyonu etkilemediği düşünülse de^{17,19}, mikropereometri ile yapılan bir başka çalışmada DOSLT olan bölgelerde retina duyarlılığının azaldığı gösterilmiştir.²⁰

Ameliyat esnasında İLM'yi daha iyi görünür hale getirmek için çeşitli boyalar kullanılmaktadır.^{21,22,23} Son zamanlarda, Membran Blue-Dual (DORC International, Zuidland, Hollanda) olarak adlandırılan yeni bir boya çözeltisi kullanılmaya başlanmıştır. Bu çözelti, aynı preparatta iki ayrı boyayı birleştirerek (%0,025 Brilliant mavisi ve %0,15 Tripan mavisi), İLM ve epiretinal membranı aynı anda boyamakta ve böylece boyaların ayrı ayrı kullanılması ihtiyacını önlemektedir.^{24,25} Ayrıca, içerdiği %4 polietilen glikol, boya çözeltisinin viskozitesini ve yoğunluğunu arttırarak, solüsyonu daha ağır ve biraz daha yapışkan hale getirir. Böylece sıvı-hava değişimi ihtiyacını ortadan kaldırır.²⁵

Bu çalışmanın amacı Cirrus HD-OKT cihazını kullanarak Membran Blue-Dual boya ile İLM soyulmasının GHİPT kalınlığı ve DOSLT görünümüne etkisini ve bu iki durumun görme keskinliğiyle olan ilişkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

İdiyopatik MD nedeniyle İLM soyulması ile birlikte pars plana vitrektomi cerrahisi uygulanan hastaların tıbbi kayıtları retrospektif olarak incelendi. Hastaların yaş, cinsiyet, tıbbi ve oküler öyküsü, başvuru şikayeti kaydedildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. SD-OKT'de idiyopatik tam kat MD varlığı,
2. Postoperatif OKT görüntülerinde MD'nin kapanmış olması,
3. Diğer gözde MD olmaması,
4. En az 3 aylık takip süresinin bulunmasıydı.

En iyi düzeltilmiş görme keskinliğini (EİDGK) etkileyebilecek glokom, üveit gibi herhangi bir başka göz hastalığı bulunan ve/veya birden fazla vitrektomi uygulanmış ve postoperatif komplikasyon gelişmiş gözler çalışma dışı bırakıldı.

Tüm olgulara cerrahi öncesi biyomikroskopik muayene, fundus muayenesi ve göz içi basınç ölçümünü içeren ayrıntılı oftalmolojik muayene yapıldı. En iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri Snellen eşeli yardımı ile ölçüldü. Cerrahi öncesi fundus fotoğrafı, fundus otofloresansı (Heidelberg Retina Angiograph II [HRA2]; Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) ve SD-OKT (Cirrus HD-OKT, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) ile maküla görüntüleri kaydedildi. Hastaların düzenli olarak postoperatif 1. gün, 1. hafta ve 1. ay ve 3. ay kontrolleri yapıldı ve tüm işlemler tekrarlandı.

Olguların cerrahi sonrası 3. ay GHİPT kalınlığını karşılaştırmak amacı ile cerrahi geçiren kişilerin diğer gözleri ve tamamen sağlıklı yaş ve cinsiyet uyumlu 18 kişinin rastgele seçilmiş bir gözü kontrol grubu olarak alındı. Sağlıklı kontrol grubuna ve MD cerrahisi geçirmiş hastaların sağlam gözlerine de biyomikroskopik muayene, fundus muayenesi ve göz içi basınç ölçümünü içeren ayrıntılı oftalmolojik muayene yapıldı. Fundus fotoğrafı, fundus otofloresansı ve SD-OKT ile maküla görüntüleri kaydedildi.

OKT ölçümleri pupil dilatasyonu sonrası Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc, software version 4.0) cihazı ile yapıldı. Optik koherens tomografi ile hastaların MD'nin taban çapı, delik yüksekliği ve minimum çapı manuel olarak ölçüldü. Hastalarda dış sınırlayıcı membrane ve fotoreseptör iç ve dış segment birleşim (IS/OS) bütünlüğüne bakıldı. Ganglion hücre analiz (GHA) yazılımı ile maküler küp 512x128 protokolü kullanılarak ortalama ve sektörel (superior, inferior, superonasal, superotemporal, inferonasal, inferotemporal) GHİPT kalınlığı fovea çevresindeki oval halka içerisinde ölçüldü. Cerrahi sonrası MD hastalarında, ortalama GHİPT kalınlığı, olguların kendi sağlam gözleri ve yaş uyumlu 18 sağlıklı bireyden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Ayrıca postoperatif dönemde C scan modunda DOSLT varlığı değerlendirildi. Ölçümler preoperatif ve postoperatif 1. hafta, 1. ve 3. ayda yapıldı. Segmentasyon hatalarını önlemek için sinyal gücü beşin altında olan OKT ölçümleri çalışmaya alınmadı.

Cerrahi Prosedür

Sklerotomiler 23 G ile girildi. Kor vitrektomi yapıldı. İntravenöz (İV) triamsinolon ile vitreus boyandı. Arka hyaloid ayrıldı. İV Membran Blue-Dual ile İLM boyandı ve forceps yardımıyla soyuldu. Sıvı hava değişimi yapıldı. %20 SF6 verildi. Sklerotomilere sütür konulmadı. Subtenon gentamisin-deksametazon enjeksiyonu yapıldı. Tüm ameliyatlar aynı cerrah tarafından aynı yöntemle gerçekleştirildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS for Windows 15 paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için ortanca (minimum-maksimum) ve nominal değişkenler için ise olgu sayısı ve (%) olarak gösterildi.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği t testi ile ortanca değerler yönünden önemliliği Mann-Whitney u testi ile araştırıldı. $P < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

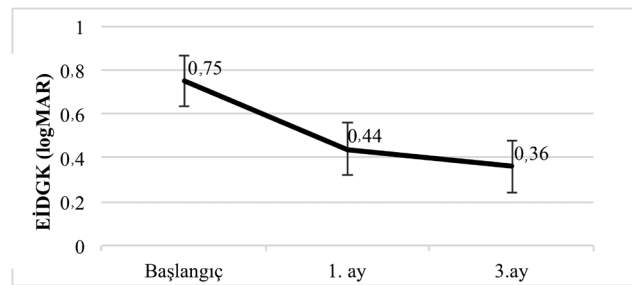
Bulgular

On sekiz hastanın 18 gözü değerlendirildi. Hastalardan 9'u erkek (%50), 9'u kadını (%50). On sekiz gözün 9'u sağ (%50), 9'u sol (%50) gözdi. Hastaların ortalama yaşı $65,6 \pm 5,6$ (55-77) idi. Kontrol grubu için yaş uyumlu 18 sağlam bireyin tesadüfen seçilmiş 18 gözü ve hastaların kendi sağlam gözleri çalışmaya dahil edildi. Hastaların demografik verileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Preoperatif görme keskinliği $0,75 \pm 0,19$ logMAR iken, postoperatif birinci ve üçüncü aylarda sırasıyla $0,44 \pm 0,17$ logMAR ve $0,36 \pm 0,15$ logMAR idi. Birinci ve üçüncü aylardaki görmede artış istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,001$; $p < 0,001$) (Resim 1).

Ameliyat öncesi OKT görüntülerinden tüm gözlerin manuel olarak MD taban çapı, minimum çapı ve yüksekliği ölçüldü. Ortalama taban çapı $879,16 \pm 459,79$ μ m (327-1245): Minimum çap $437,11 \pm 238,86$ μ m (193-622): Delik yüksekliği $454,88 \pm 177,45$ μ m (348-585) olarak bulundu. Taban çapı, delik yüksekliği ve postop EİDGK arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p > 0,05$). Postoperatif 1. ayda MD minimum çapı ile EİDGK arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p = 0,026$ $r = 0,522$). Postoperatif dönemde 18 gözün 13'ünde C scanda DOSLT mevcuttu (Resim 2). DOSLT mevcudiyeti ile EİDGK arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ($p > 0,05$). On sekiz gözün 9'unda ortalama $335,44 \pm 143,16$ μ m (118-500) IS/OS hasarı mevcuttu. Preoperatif dönemde 12 gözün fundus otofloresans görüntüsünde, delik bölgesinde ortalama $496,08 \pm 104,64$ μ m çaplı hiperfloresans alan mevcut olup, postoperatif EİDGK ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi bulunmadı ($p = 0,466$).

Kontrol grubundaki sağlıklı bireylerin ve MD olgularının ameliyat sonrası 3. ay GHİPT kalınlığı değerlendirildi. Tüm maküla kadrantlarına göre (superior, inferior, superonasal, superotemporal, inferonasal, inferotemporal) GHİPT kalınlığı



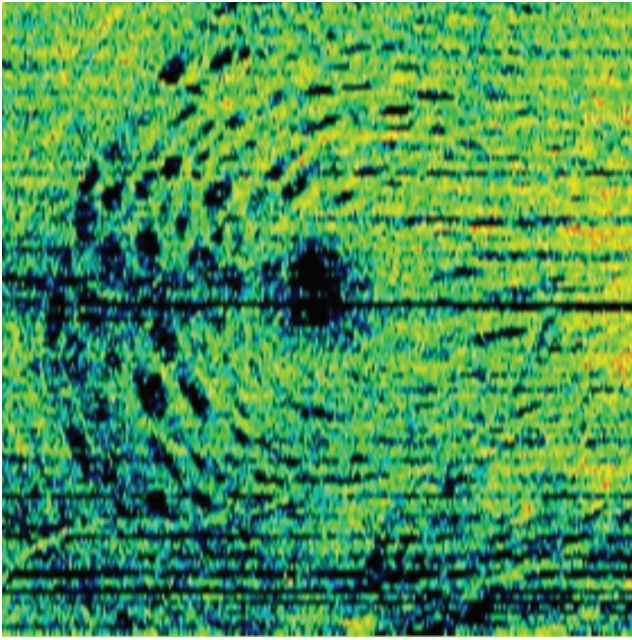
Resim 1. Maküla deliği cerrahisi sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinliğindeki (EİDGK) değişiklikler. Postoperatif 1. ve 3. ayda EİDGK'sinde anlamlı artış mevcut ($p < 0,001$, Friedman test)

Tablo 1. Maküla deliği olgularına ait demografik veriler		
Parametreler	Değer	%
Cinsiyet		
Erkek	9	50
Kadın	9	50
Yaş (yıl)	$65,6 \pm 5,6$	
Taraf		
Sağ	9	50
Sol	9	50
Görme keskinliği (logMAR)		
Preoperatif	$0,75 \pm 0,19$	
Postoperatif 1. ay	$0,44 \pm 0,17$	
Postoperatif 3. ay	$0,36 \pm 0,15$	

Tablo 2. Maküla deliği cerrahisi geçirmiş olguların hasta gözlerinin postoperatif 3. aydaki ortalama ve kadrantlardaki ganglion hücre-iç pleksiform tabaka kalınlığının (μm), diğer sağlam gözleri ve sağlıklı bireylerin gözleri ile karşılaştırılması

	Cerrahi geçirmiş gözler	Diğer sağlam göz	Kontrol grubu	p
Ortalama GHİPT	52,61 $\pm$ 13,97	82,06 $\pm$ 5,35	80,83 $\pm$ 5,81	0,000
GHİPT superior	49,55 $\pm$ 17,60	86,56 $\pm$ 6,33	82,50 $\pm$ 7,19	0,000
GHİPT inferior	50,72 $\pm$ 19,15	87,33 $\pm$ 5,28	84,66 $\pm$ 6,99	0,000
GHİPT superonazal	52,50 $\pm$ 14,68	86,72 $\pm$ 5,48	83,33 $\pm$ 7,30	0,000
GHİPT superotemporal	55,77 $\pm$ 20,64	83,44 $\pm$ 6,84	82,83 $\pm$ 7,37	0,000
GHİPT inferonazal	51,38 $\pm$ 21,42	87,00 $\pm$ 4,88	81,44 $\pm$ 10,67	0,000
GHİPT inferotemporal	56,11 $\pm$ 18,11	86,11 $\pm$ 4,76	87,33 $\pm$ 7,76	0,000

GHİPT: Ganglion hücre-iç pleksiform tabaka

**Resim 2.** Altmış sekiz yaşındaki hastanın sağ gözü, maküla deliği cerrahisi sonrası C-scan modunda dissosiyasyon optik sinir lifi tabakası görüntüsü

Tablo 2’de gösterilmiştir. MD cerrahisi geçirmiş olguların postoperatif 3. ay ortalama GHİPT kalınlığı 52,61 $\pm$ 13,97 μm idi. Ortalama GHİPT kalınlığı ile postoperatif 3. ay EİDGK arasında istatistiksel anlamlı pozitif ilişki vardı ($p=0,006$ $r=0,624$). MD cerrahisi geçirmiş gözlerde postoperatif 3. ayda, tüm kadrantlarda ortalama GHİPT kalınlığı, kontrol grubuna ve hastaların sağlam gözlerine göre anlamlı olarak daha ince bulundu ($p<0,001$).

Hiçbir olguda intraoperatif komplikasyon görülmedi. On sekiz gözün 4’üne ameliyat sonrası farklı zamanlarda katarakt cerrahisi yapıldı.

Tartışma

MD’nin süresi ve çapı gibi bazı preoperatif parametrelerin, postoperatif EİDGK ile ilişkili olabileceği gösterilmiştir.^{26,27}

Uzun süreli ve geniş çaplı deliklerde, glial hücre proliferasyonu fovea santralinde harabiyete neden olmaktadır. Maküla deliklerinde İLM soyulması ise tartışmalı bir kavramdır. Tadayoni ve ark.²⁰ İLM soyulmasının MD’nin çapına bağlı olabileceği fikrini savunmaktalar. 400 μm ’den büyük MD’lerinde İLM soyulmasının iyi sonuç verdiği, daha küçük çaplı deliklerde ise aynı sonucu vermediği belirtilmiştir. Ho ve ark.²⁸ da çalışmalarında küçük çaplı deliklerde total İLM soyulmasının foveaya hasar verebileceğini ve görsel sonuç açısından faydalı olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda olguların hepsine İLM soyulması uygulanmıştır ve taban çapının final görme keskinliğini etkilemediği görülmüştür.

Çalışmalarda İLM soyulması sonrası iç retinada ortaya çıkan değişiklik DOSLT olarak adlandırılmıştır.^{17,18,29,30} İlk defa Tadayoni ve ark.¹⁷ DOSLT varlığında İLM soyulmasına bağlı olarak optik sinirden makülaya doğru uzanan arkuat çizgilerin görüldüğünü bildirmiştir. TD-OKT ile yapılan çalışmalarda DOSLT’nin sinir lifi tabakasının çoklu defektlerinden oluştuğu gösterilmiştir.^{18,30} Ito ve ark.³⁰ DOSLT’nin OKT’de optik sinir lifi tabakasının karakteristik fokal ayrışması şeklinde görüldüğünü ve fonksiyonel değişikliklerin görülmeyişini bildirmişler. Çalışmalarda İLM soyulmasının retina fonksiyonuna olan etkisi tartışmalıdır. Daha önce yapılan iki çalışmada DOSLT olan ve olmayan bölgelerdeki retina duyarlılıklarında anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir.^{19,31} Ancak son çalışmalarda SD-OKT görüntüleri ile kısmen açıklanabilen, İLM soyulması sonrası retina duyarlılığı azalması olabileceği gösterilmiştir. Bu görüntülerde DOSLT’nin yalnız sinir lifi tabakası ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda ganglion hücre tabakasına ve iç pleksiform tabakaya kadar da uzandığını ve böylece İLM soyulması sonrası morfolojik değil aynı zamanda fonksiyonel değişikliğin de ortaya çıkabileceği gösterilmiştir.^{11,29,32,33} Bu çalışmada da postoperatif dönemde 18 gözün 13’ünde SD-OKT’nin C-scan modunda DOSLT izlendi. Mikrotravma sonrası ortaya çıkan DOSLT ile hastaların postoperatif EİDGK arasında ilişki bulunmadı.

Günümüzde MD cerrahisinde İLM’yi daha görünür hale getirmek için indosyanin yeşili, tripan mavisi, otolog serum ve triamsinolon asetonid, brilliant mavisi gibi ajanlar

kullanılmaktadır. Fakat çalışmalarda bu ajanlardan bazılarının retina nöronlarına toksik etkisinin olabileceği ve GHK kalınlığını azaltabileceği gösterilmiştir. Bu boyalar içinde brillant mavisi, retina nöronlarına karşı sitoprotektif olduğu için daha güvenilir gibi görünmekle birlikte, Baba ve ark.³⁴ brillant mavisi kullanarak İLM soydukları MD olgularında, özellikle temporal kadranda GHK kalınlığında ve retina duyarlılığında azalma olduğunu göstermişlerdir. Diğer yandan, Sevim ve Sanisoglu¹² ise çalışmalarında, brillant mavisi kullanımının GHK üzerinde etkisinin olmadığını göstermişlerdir. MD cerrahisi sonrası, GHİPT kalınlığının değerlendirildiği 32 gözü kapsayan bir başka çalışmada ise, brillant mavisi G ile İLM soyulması sonrası post operatif 6. ayda temporal maküla kadranda anlamlı inceltme saptanmıştır.³⁵ Hashimoto ve ark.³⁶ ise brillant mavisi G ile İLM soyulması sonrası özellikle parafoveal alanda, ganglion hücre ve iç pleksiform tabakayı içeren iç retina katmanlarında inceltme bildirmişlerdir. Sinir lifi tabakası kalınlığında herhangi bir değişim izlenmemişlerdir. Kırk iki olgu gözünü içeren bir diğer çalışmada ise, brillant mavisi G ile İLM soyulması sonrası postoperatif 3. ve 6. aylarda ortalama GHİPT kalınlığında ve superior sektör GHİPT kalınlığında başlangıç değerlere göre anlamlı inceltme izlenmiş ve bu inceltmeye retina sinir lifi tabakası inceltmesinin de eşlik ettiğini tespit edilmiştir.³⁷

Son zamanlarda Membran Blue-Dual boyası MD cerrahisinde sıklıkla kullanılmaktadır. İnsan retina pigment epitel hücreleri üzerinde yapılan bir çalışmada, elektrofizyolojik değerlendirmeler, 5 dakikaya kadar uygulanan boyanın, retina ganglion hücrelerinin üzerinde herhangi bir zararlı etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.³⁸ Retrospektif karşılaştırmalı bir olgu serisinde, Membrane Blue-Dual boya ile başarılı cerrahi sonuçlar bildirilmiştir.³⁹ Membrane Blue-Dual boya ile maküla cerrahisinin yapıldığı (63 göz, 35 erkek ve 28 kadın), prospektif, çok merkezli bir kohort çalışmasında, Membrane Blue-Dual boyanın klinik etkinliği, İLM blue boyası ile (64 göz, 35 erkek ve 29 kadın) karşılaştırılmıştır. Her iki ağır boya solüsyonu ile de, olguların %80-90'ında postoperatif EİDGK iyileşmesi görülmüştür.⁴⁰

Bu çalışmada da tüm olgulara Membrane Blue-Dual boya ile İLM soyulması uygulandı. Cerrahi uygulanmış gözlerde GHİPT kalınlığı, maküla bölgesinin tüm altı kadranda da anlamlı olarak daha ince olarak bulundu. Ayrıca GHİPT kalınlığı ile postoperatif birinci ve üçüncü ayda EİDGK karşılaştırıldığında, ortalama GHİPT kalınlığı ile üçüncü ay EİDGK arasında anlamlı ilişki saptandı. Bu bulgular MD hastalarında, İLM soyulmasının hem anatomik hem de fonksiyonel değişikliklere neden olabileceğini göstermiştir.

Çalışmanın majör kısıtlılıkları olgu sayısının az olması ve postoperatif takip süresinin kısa olmasıdır. Ancak uzun süreli bir çalışmada iç retina kalınlığındaki azalmanın postoperatif 24. aya kadar devam ettiği gösterilmiştir.¹⁶ Uzun takip süresi olan prospektif çalışmalar, vitreoretinal cerrahi sonrası gelişen morfolojik değişiklikleri anlamak açısından daha faydalı olacaktır. Ayrıca çalışmanın bir diğer kısıtlılığı, kontrol grubu olarak İLM soyulmaksızın vitrektomi uygulanmış gözlerin bulunmayışıdır. Bu nedenle doğrudan vitrektomi cerrahisinin

ganglion hücre tabakası üzerinde değişikliklere neden olup olmadığı değerlendirilememiştir.

Sonuç

Sonuç olarak idiyopatik MD ciddi görme azlığına neden olabilen bir maküla patolojisidir. MD cerrahisi sırasında İLM soyulması, görme keskinliği ile ilişkili olabilen fonksiyonel ve/veya OKT ile tespit edilebilen yapısal değişikliklere neden olabilmektedir. İLM soyulması sonrası, GHİPT kalınlığında anlamlı derecede inceltme ve dissosiyat optik sinir lifi tabakası görünümü gelişebilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Sibel Demirel, Figen Batıoğlu, Emin Özmert, Konsept: Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert, Dizayn: Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert, Veri Toplama veya İşleme: Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert, Analiz veya Yorumlama: Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert, Literatür Arama: Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert, Yazan: Sibel Demirel, Ahmed Abdullayev, Özge Yanık, Figen Batıoğlu, Emin Özmert.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Christensen UC. Value of internal limiting membrane peeling in surgery for idiopathic macular hole and the correlation between function and retinal morphology. *Acta Ophthalmol.* 2009;87:1-23.
- Kadonosono K, Itoh N, Uchio E, Nakamura S, Ohno S. Staining of internal limiting membrane in macular hole surgery. *Arch Ophthalmol.* 2000;118:1116-1118.
- Terasaki H, Miyake Y, Nomura R, Piao CH, Hori K, Niwa T, Kondo M. Focal macular ERGs in eyes after removal of macular ILM during macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2001;42:229-234.
- Brooks HL. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology.* 2000;107:1939-1948.
- Mester V, Kuhn F. Internal limiting membrane removal in the management of full-thickness macular holes. *Am J Ophthalmol.* 2000;129:769-777.
- Tognetto D, Grandin R, Sanguinetti G, Minutola D, Di Nicola M, Di Mascio R, Ravalico G; Macular Hole Surgery Study Group. Internal limiting membrane removal during macular hole surgery: results of a multicenter retrospective study. *Ophthalmology.* 2006;113:1401-1410.
- Özkırış A. Makula Deliği Tedavisinde Brilliant Mavisi Yardımı ile İnternal Limitan Membran Soyulması. *ACU Sağlık Bil Derg.* 2010;140-144.
- Ovalı T, Erkul Özdoğan S, Ovalı Ç, Bayanççek Oygar D, Eroğlu F, Akarçay K, Yeniad B. İdiyopatik Makula Deliği Tedavisinde Pars Plana Vitrektomi, İnternal Limitan Membran Soyulması ve Bir Günlük Yatış Pozisyonunun Anatomik ve Fonksiyonel Sonuçları. *Ret-Vit.* 2009;17:238-244.

9. Şingar E, Akkoyun İ, Yılmaz G. Maküler Hol Cerrahisi Sonrası Fotoreseptör Hücre Tabaka Bütünlüğünün Görsel Prognoz Üzerine Etkisi. *Ret-Vit.* 2013;21:23-27.
10. Yazgan S, Çakır M, Çekiç O, Kaldırım H. İdiyopatik Maküla Deligi Olgularının Tedavisinde 23 Gauge Transkonjonktival Pars Plana Vitrektomi Yönteminin Etkinliği ve Güvenirliği. *Ret-Vit.* 2013;21:99-104.
11. Haritoglou C, Gass CA, Schaumberger M, Gandorfer A, Ulbig MW, Kampik A. Long-term follow-up after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol.* 2002;134:661-666.
12. Sevim MS, Sanisoglu H. Analysis of retinal ganglion cell complex thickness after Brilliant Blue-assisted vitrectomy for idiopathic macular holes. *Curr Eye Res.* 2013;38:180-184.
13. Baba T, Yamamoto S, Kimoto R, Oshitari T, Sato E. Reduction of thickness of ganglion cell complex after internal limiting membrane peeling during vitrectomy for idiopathic macular hole. *Eye (Lond).* 2012;26:1173-1180.
14. Baba T, Hagiwara A, Sato E, Arai M, Oshitari T, Yamamoto S. Comparison of vitrectomy with brilliant blue G or indocyanine green on retinal microstructure and function of eyes with macular hole. *Ophthalmology.* 2012;119:2609-2615.
15. Tan O, Chopra V, Lu AT, Schuman JS, Ishikawa H, Wollstein G, Varma R, Huang D. Detection of macular ganglion cell loss in glaucoma by Fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 2009;116:2305-2314.e1-2.
16. Kumagai K, Hangai M, Larson E, Ogino N. Progressive changes of regional macular thickness after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54:4491-4497.
17. Tadayoni R, Paques M, Massin P, Mouki-Benani S, Mikol J, Gaudric A. Dissociated optic nerve fiber layer appearance of the fundus after idiopathic epiretinal membrane removal. *Ophthalmology.* 2001;108:2279-2283.
18. Mitamura Y, Suzuki T, Kinoshita T, Miyano N, Tashimo A, Ohtsuka K. Optical coherence tomographic findings of dissociated optic nerve fiber layer appearance. *Am J Ophthalmol.* 2004;137:1155-1156.
19. Imai H, Ohta K. Microperimetric determination of retinal sensitivity in areas of dissociated optic nerve fiber layer following internal limiting membrane peeling. *Jpn J Ophthalmol.* 2010;54:435-440.
20. Tadayoni R, Svorenova I, Erginay A, Gaudric A, Massin P. Decreased retinal sensitivity after internal limiting membrane peeling for macular hole surgery. *Br J Ophthalmol.* 2012;96:1513-1516.
21. Burk SE, Da Mata AP, Snyder ME, Rosa RH Jr, Foster RE. Indocyanine green-assisted peeling of the retinal internal limiting membrane. *Ophthalmology.* 2000;107:2010-2014.
22. Enaida H, Hisatomi T, Hata Y, Ueno A, Goto Y, Yamada T, Kubota T, Ishibashi T. Brilliant blue G selectively stains the internal limiting membrane/brilliant blue G-assisted membrane peeling. *Retina.* 2006;26:631-636.
23. Shah GK, Rosenblatt BJ, Blinder KJ, Grand MG, Smith M. Triamcinolone-assisted internal limiting membrane peeling. *Retina.* 2005;25:972-975.
24. A wad D, Schrader I, Bartok M, Mohr A, Gabel D. Comparative toxicology of trypan blue, brilliant blue G, and their combination together with polyethylene glycol on human pigment epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:4085-4090.
25. Melles GRJ. The use of a vital dye for facilitating surgical procedures for vitreoretinal surgery. 2004. Patent WO 99/58159 and US 6,696,430.
26. Ip MS, Baker BJ, Duker JS, Reichel E, Bauman CR, Gangnon R, Puliafito CA. Anatomical outcomes of surgery for idiopathic macular hole as determined by optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol.* 2002;120:29-35.
27. Ullrich S, Haritoglou C, Gass C, Schaumberger M, Ulbig MW, Kampik A. Macular hole size as a prognostic factor in macular hole surgery. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:390-393.
28. Ho TC, Yang CM, Huang JS, Yang CH, Chen MS. Foveola nonpeeling internal limiting membrane surgery to prevent inner retinal damages in early stage 2 idiopathic macula hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2014;252:1553-1560.
29. Miura M, Elsner AE, Osako M, Iwasaki T, Okano T, Usui M. Dissociated optic nerve fiber layer appearance after internal limiting membrane peeling for idiopathic macular hole. *Retina.* 2003;23:561-563.
30. Ito Y, Terasaki H, Takahashi A, Yamakoshi T, Kondo M, Nakamura M. Dissociated optic nerve fiber layer appearance after internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes. *Ophthalmology.* 2005;112:1415-1420.
31. Mitamura Y, Ohtsuka K. Relationship of dissociated optic nerve fiber layer appearance to internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology.* 2005;112:1766-1770.
32. Spaide RF. "Dissociated optic nerve fiber layer appearance" after internal limiting membrane removal is inner retinal dimpling. *Retina.* 2012;32:1719-1726.
33. Nukada K, Hangai M, Ooto S, Yoshikawa M, Yoshimura N. Tomographic features of macula after successful macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54:2417-2428.
34. Baba T, Sato E, Oshitari T, Yamamoto S. Regional reduction of ganglion cell complex after vitrectomy with internal limiting membrane peeling for idiopathic macular hole. *J Ophthalmol.* 2014;2014:372589.
35. Sabater AL, Velázquez-Villoria Á, Zapata MA, Figueroa MS, Suárez-Leoz M, Arrevola L, Teijeiro MÁ, García-Layana A. Evaluation of macular retinal ganglion cell-inner plexiform layer thickness after vitrectomy with internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes. *Biomed Res Int.* 2014;2014:458631.
36. Hashimoto Y, Saito W, Fujiya A, Yoshizawa C, Hirooka K, Mori S, Noda K, Ishida S. Changes in Inner and Outer Retinal Layer Thicknesses after Vitrectomy for Idiopathic Macular Hole: Implications for Visual Prognosis. *PLoS One.* 2015;10:e0135925.
37. Ambiya V, Goud A, Khodani M, Chhablani J. Inner retinal thinning after Brilliant Blue G-assisted internal limiting membrane peeling for vitreoretinal interface disorders. *Int Ophthalmol.* 2017;37:401-408.
38. Januschowski K, Mueller S, Spitzer MS, Hoffmann J, Schramm C, Schultheiss M, Bartz-Schmidt KU, Szurman P. Investigating the biocompatibility of two new heavy intraocular dyes for vitreoretinal surgery with an isolated perfused vertebrate retina organ culture model and a retinal ganglion cell line. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2012;250:533-545.
39. Kovacevic D, Mance TC, Markusic V. "Brilliant Blue G" and "Membrane Blue Dual" assisted vitrectomy for macular hole. *Coll Antropol.* 2011;35 (Suppl 2):191-193.
40. Veckeneer M, Mohr A, Alharthi E, Azad R, Bashshur ZF, Bertelli E, Bejjani RA, Bouassida B, Bourla D, Crespo IC, Fahed C, Fayyad F, Mura M, Nawrocki J, Rivett K, Scharioth GB, Shkvorchenko DO, Szurman P, Van Wijck H, Wong IY, Wong DS, Frank J, Oellerich S, Bruinsma M, Melles GR. Novel 'heavy' dyes for retinal membrane staining during macular surgery: multicenter clinical assessment. *Acta Ophthalmol.* 2014;92:339-344.