T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, FATİH SULTAN MEHMET SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

EPİRETİNAL MEMBRAN VE MAKULER HOL HASTALARINDA UYGULANAN İÇ LİMİTAN MEMBRAN SOYULMASI TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Abdulkadir Küçük

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2024

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, FATİH SULTAN MEHMET SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

EPİRETİNAL MEMBRAN VE MAKULER HOL HASTALARINDA UYGULANAN İÇ LİMİTAN MEMBRAN SOYULMASI TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Abdulkadir Küçük

Prof. Dr. Banu Açıkalın

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2024

TEŞEKKÜR

Asistanlığa başladığım ilk günden son güne kadar beni anne şefkatiyle kucaklayan, her zaman yanımda olan ve beni destekleyen kıymetli hocam Prof. Dr. Banu Açıkalın'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Onun cesaretlendiren sözleri ve özverili rehberliği sayesinde hem mesleki hem de kişisel gelişimimde büyük ilerleme kaydettim. Hayatımda olması, benim için büyük bir şans ve onurdur.

Eğitim sürecimde katkılarını esirgemeyen ve bilgi birikimlerini paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Yelda Özkurt ve Prof. Dr. Sevda Aydın Kurna'ya;

Uzmanlık eğitimim süresince her türlü destek ve yardımı sağlayan Doç. Dr. Ümit Çallı, Doç. Dr. Sezen Akkaya, Doç. Dr. Meryem Güler Alış, Op. Dr. Ayşe Sönmez, Doç. Dr. Abdulkadir Alış, Op. Dr. Neslihan Sevimli, Op. Dr. Eda Asılyazıcı ve Op. Dr. Sibel Aksoy'a;

Eğitim sürecimde birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve gelişimimde önemli katkıları olan Op. Dr. Fatih Çoban, Op. Dr. Muhammet Çakır ve kıymetli asistan arkadaşlarıma;

Önce kıdemli asistan sonra da uzman doktor olarak beraber çalışma fırsatı bulduğum, kendi gelişim süresince bizleri de hep düşündüğüne tanık olduğum ve tezimde bana büyük destekler veren abim Op. Dr. Fatih Bilgehan Kaplan'a;

Her zaman arkamda duran, bana maddi manevi destek veren ve bugünlere ulaşmamı sağlayan, keşke bugünleri görebilseydi dediğim rahmetli babam Veyis Küçük'e, annem Durdane Küçük'e, abim Dr.Ahmet Küçük'e, ablam Hacer Şen ve eniştem Mehmet Şen'e;

Hayatımı daha iyi bir insan olarak sürdürmemde büyük katkıları olan, hayatın tüm zorluklarını beraber göğüslediğimiz sevgili eşim Dr. Hatice Hilal Özgüner Küçük'e;

Ve desteğiyle hayatıma değer katan herkese derin minnetlerimi sunarım...

Dr. Abdulkadir Küçük

İstanbul, 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
TABLOLAR DİZİNİ iv
ŞEKİLLER DİZİNİ v
GRAFİKLER DİZİNİ vi
SİMGELER VE KISALTMALAR vii
ÖZET viii
ABSTRACT x
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 4
2.1. RETİNA EMBRİYOLOJİSİ 4
2.2. RETİNA ANATOMİSİ 4
2.2.1. Santral Retina 4
2.2.2. Periferik Retina 5
2.2.3. Retina Tabakaları 5
2.2.4. Retina Pigment Epiteli ve Fonksiyonu 7
2.2.5. Retina Kan Akımı 7
2.3. EPİRETİNAL MEMBRAN 8
2.3.1. Epiretinal Membran Epidemiyolojisi 8
2.3.2. Epiretinal Membran Patofizyolojisi 9
2.3.3. Epiretinal Membran Semptom Ve Bulguları 10
2.3.4. Epiretinal Membran Tanı Yöntemleri 11
2.3.5. Epiretinal Membran Sınıflandırması 14
2.4. MAKULER HOL 15
2.4.1. Makuler Hol Sınıflandırması 15
2.5. PARS PLANA VİTREKTOMİ 17
2.5.1. ERM/ILM Soyma Teknikleri 17
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER 19
3.1. OKT VERİLERİNİN İNCELENMESİ 20

3.2. MİKROPERİMETRİ VERİLERİNİN İNCELENMESİ 20
3.3. HASTA GRUPLARI..... 21
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ 21
4. BULGULAR 22
5. TARTIŞMA 30
6. SONUÇLAR 35
7. KAYNAKLAR..... 36

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Vakaların demografik verileri 22
Tablo 2: Vakalardaki tanı verileri 22
Tablo 3: Vakalardaki ILM soyma yöntem verileri 23
Tablo 4: Başlangıçtaki foveal kontür ve epiretinal membran verileri 23
Tablo 5: ILM soyma yöntemine göre grupların yaş, başlangıç EİDGK, GİB, SMK ve cerrahideki membran soyulma sürelerinin karşılaştırılması 24
Tablo 6: Anfaz OKT'de defekt saptanan gözlerin ILM soyma yöntemine göre dağılımı 24
Tablo 7: ILM soyma yöntemine göre grupların 1.ay verilerinin karşılaştırılması 25
Tablo 8: ILM soyma yöntemine göre grupların 3.ay verilerinin karşılaştırılması 26
Tablo 9: ILM soyma yöntemine göre grupların 6.ay verilerinin karşılaştırılması 26
Tablo 10: ILM soyma yöntemine göre grupların 1.ay mikroperimetri verilerinin karşılaştırılması 27
Tablo 11: EİDGK verileri ile anfaz OKT'de defekt alanı ve defekt fovea mesafesi değerleri arasında korelasyon ilişkisi 29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Fovea bölgesi ve retina tabakaları 7
Şekil 2: Epiretinal membran tanılı bir hastamızın OKT görüntüsü 12
Şekil 3: Şekil 3a'da ILM soyması sonrası anfaz OKT'de siyah ok başları ile gösterilen AOSLT görünümü mevcut iken Şekil 3b'deki gözde AOSLT mevcut değil 13
Şekil 4: Bir hastamızın mikroperimetri görüntüsü 14
Şekil 5: Şekil 5a'da Evre 0 ERM fundus görüntüsü, Şekil 5b ve 5c'de Evre 1 ERM fundus görüntüleri, Şekil 5d'de Evre 2 ERM fundus görüntüsü..... 15
Şekil 6: Tam kalınlıkta makuler hol tanılı bir hastamızın OKT görüntüsü, psödooperkulum da eşlik etmektedir. 17
Şekil 7: Şekil 6a'da ILM forcepsi ucu, Şekil 6b'de elmas uçlu süpürücü ucu 18
Şekil 8: Bir hastamızın postoperatif anfaz OKT takiplerinde giderek azalan AOSLT görünümü (a:1.ay, b:3.ay, c:6.ay)..... 25

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: Zamanla EİDGK artışının gruplara göre ilişkisi..... 28
Grafik 2: Zamanla anfaz OKT defekt alanının gruplara göre ilişkisi..... 28

SİMGELER VE KISALTMALAR

AOSLT: Ayrılmış optik sinir lifi tabakası

BCEA: İki değişkenli kontur elips alanı

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

ERM: Epiretinal membran

ESM: Ekstrasellüler matriks

GİB: Göz içi basıncı

GK: Görme keskinliği

ILM: İç limitan membran

IS/OS: İç segment/dış segment

OKT: Optik koherens tomografi

RPE: Retina pigment epiteli

RSLT: Retina sinir lifi tabakası

SD-OKT: Spektral-domain optik koherens tomografi

SMK: Santral makula kalınlığı

ÖZET

Amaç

Çalışmadaki amacımız iç limitan membran (ILM) soyulmasında kullanılan iki ana teknik üzerinde preoperatif ve postoperatif bulguların karşılaştırılarak teknikler arasındaki farklar ile ilgili ayrıntılı bilgiye ulaşmaktır. İki tekniğin birbirine üstünlüklerinin saptanarak tekniklerin hastalara daha iyi bir görme ve anatomik düzelme kazanımı sağlayıp sağlamadığı görülecektir.

Gereç ve Yöntem

Kliniğimizde Mart 2023- Şubat 2024 tarihleri arasında epiretinal membran ve makuler hol endikasyonları ile pars plana vitrektomi yapılıp ILM soyulması planlanan 53 hastanın 66 gözü çalışmaya dahil edildi. 37 gözde "Pinch and peel" tekniği uygulanırken 29 gözde ise ILM soyulması için elmas süpürücü tekniği kullanıldı. Hastaların operasyon öncesi, 1.ay, 3.ay ve 6. ay kontrollerinde tam oftalmolojik muayene bulguları, optik koherens tomografi (OKT) görüntüleri, 1.ay mikroperimetri sonuçları ve peroperatif video kaydı incelendi. ILM soyulması sonrası retina sinir lifi tabakasındaki (RSLT) defektleri görmek ve kontrol OKT'lerde varsayılan iyileşmeyi değerlendirmek için OKT'nin anfaz modu ile inceleme yapıldı.

Bulgular

Tüm gözlerin takiplerinde en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde (EİDGK) anlamlı olarak artış izlenirken anfaz OKT'de saptanan defekt alanında azalma görüldü ($p<0,05$). ILM soyma teknikleri grupları arasında EİDGK (1.ay $p=0.749$), anfaz OKT'deki defekt varlığı ($p=0,486$) ve defekt alanı (1.ay $p=0,092$) açısından anlamlı fark olmadığı izlendi . Gruplar arasında 1.ay mikroperimetrik ortalama eşik değerlerinde anlamlı fark olmadığı görüldü ($p=0,286$).

ILM tekniklerinin temas noktaları ile anfaz OKT'deki defekt bölgeleri %69 uyumlu izlenirken mikroperimetrideki absolü skotomlarla uyumlu olan göz sayısı 1 idi. Membran soyulma süreleri açısından iki grup arasında fark izlenmezken elmas süpürücü grubunda süre daha kısa olarak saptandı ($p=0,887$).

Sonuç

ILM cerrahisinde iki tekniğin birbirine üstünlüğü saptanmamış ve her iki teknik de cerrahi olarak efektif saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler

İç limitan membran, epiretinal membran, optik koherens tomografi

COMPARISON OF INNER LIMITING MEMBRANE PEELING TECHNIQUES IN PATIENTS WITH EPIRETINAL MEMBRANE AND MACULAR HOLE

ABSTRACT

Aim

The aim of this study is to compare preoperative and postoperative findings between two main techniques used in internal limiting membrane (ILM) peeling and to provide detailed information on the differences between the techniques. The study will determine if one technique is superior to the other in providing better visual and anatomical improvement to the patients.

Materials and Methods

The study included 66 eyes of 53 patients who underwent pars plana vitrectomy for epiretinal membrane and macular hole indications, with planned ILM peeling, between March 2023 and February 2024 in our clinic. The "Pinch and Peel" technique was applied to 37 eyes, while the diamond dusted membrane scraper technique was used for ILM peeling in 29 eyes. Comprehensive ophthalmologic examination findings, optical coherence tomography (OCT) images, 1-month microperimetry results, and perioperative video recordings were reviewed preoperatively and at 1-month, 3-month, and 6-month follow-ups. En face OCT was used to detect retinal nerve fiber layer (RNFL) defects post-ILM peeling and to assess the presumed recovery in follow-up OCTs.

Results

A significant increase in best-corrected visual acuity (BCVA) was observed in all eyes during follow-ups, while a decrease in the defect area detected on en face OCT was noted ($p<0.05$). No significant differences were found between the ILM peeling technique groups regarding BCVA (1 month $p=0.749$), presence of defects on en face OCT ($p=0.486$), and defect area (1 month $p=0.092$). No significant differences were observed between the groups in terms of mean microperimetry

threshold values at 1 month (p=0.286). The contact points of the ILM techniques were 69% consistent with the defect areas on en face OCT, while the number of eyes with absolute scotomas on microperimetry was 1. No difference was observed between the groups in terms of membrane peeling duration, although it was shorter in the diamond dusted membrane scraper group (p=0.887).

Conclusion

No superiority was found between the two techniques in ILM surgery, and both techniques were deemed surgically effective.

Keywords

Inner limiting membrane, epiretinal membrane, optical coherence tomography

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Epiretinal membran (ERM), ekstrasellüler matriks (ESM) ile ilişkili miyofibroblastik hücrelerin ön retinaya proliferasyonu olarak tanımlanmaktadır (1). Yaş artışı, ERM için en tutarlı risk faktörüdür. Genellikle 50 yaşından sonra tanı konulur ve en yüksek prevalans 7. dekatta görülür (2, 3). Bazı çalışmalarda kadınlarda prevalans daha yüksek bildirilmekle birlikte, kadın ve erkek arası fark saptanmayan çalışmalar da mevcuttur (2, 4-7). ERM'yi bazı çalışmalar miyopi ile ilişkilendirirken bazıları ise hipermetropi ile ilişkilendirmiştir. (8, 9).

ERM'ler genellikle iç limitan membranın (ILM) üzerini kaplayan iki katmandan oluşur. En dıştaki katman, ILM'nin üstünde bulunur ve rastgele yönlendirilmiş ekstrasellüler fibril demetlerini içeren hücresiz ESM proteinlerinden oluşur. Bunun üzerinde, tek veya çok katmanlı epiretinal hücrelerden oluşan iç bir hücresel tabaka bulunur. ERM'ler ilerledikçe, miyofibroblast benzeri hücrelerin birikimi ve ESM birikimi, kontraktif özelliklerini artırır (10).

Optik koherens tomografi (OKT), ERM tanısında tek başına klinik muayeneden daha duyarlı olan en yararlı yardımcı test haline gelmiştir (11). OKT'nin, fundus görüntüsüne göre sınıflandırma yapan sistemlere göre avantajları vardır. Sadece doğru ve nitel bir açıklama yapılmasına izin vermekle kalmaz, aynı zamanda kantitatif bir analiz ve görme prognozu ile ilişkilendirme olanağı sağlar (1).

Mikroperimetri, makula bölgesinde görme kaybına neden olan hasarların görme alanına göre daha ayrıntılı bildirmesiyle öne çıkmaktadır. Bu nedenle ERM'den kaynaklanan fonksiyonel bozulmanın değerlendirilmesine izin vereceği düşünülmüştür. Mikroperimetride ortalama retinal duyarlılığın azalması, ERM'den kaynaklanabilmektedir (12). Bazı çalışmalar, ek ILM soymanın retinal duyarlılığı azaltabileceğini ve ILM'nin cerrahi kavranma yerleriyle ilişkili mikroskotomları oluşturabileceğini öne sürmüştür (13, 14).

Mevcut tedavi seçenekleri gözlem veya cerrahidir. ERM, çoğu hastaların müdahaleye ihtiyaç duymayacağı kronik ve yavaş ilerleyen bir hastalıktır (15). Bir çalışmada bildirildiği gibi, 5 yıllık takip süresinde ERM olan gözlerin çoğunda ilerleme olmamış, dörtte biri gerilemiş ve sadece onda biri bir selofan makuladan

fibroza ilerlemiştir (16). Görsel azalma ile ilişkili ilerleyici retinal kalınlaşma olmadıkça genellikle cerrahi gerektirmez (17).

ERM için vitroretinal cerrahi genellikle görme kaybı veya günlük yaşam aktivitelerini etkileyen semptomlar olduğunda yapılır (15). Cerrahinin amacı, membranı çıkarmak ve retinal traksiyonu serbest bırakmaktır. ILM'nin, hücresel proliferasyon için bir iskele görevi gördüğü düşünülmektedir ve bu nedenle ERM/ILM çift soyulması yaygın bir uygulama haline gelmiştir. ILM'nin soyulması, ERM'nin daha tümel çıkarılmasını sağlar (18). ERM/ILM çift soyulması ile ERM soyulması tek başına karşılaştırıldığında ERM'nin nüks etme oranı önemli ölçüde daha azdır, bunun da tekrar cerrahiye olan ihtiyacı azaltığı gösterilmiştir (19). Bununla birlikte, ILM'nin soyulması iç retinal çukurlaşma ve mikroskotomlar ile ilişkilidir (18, 20). Bu nedenle, bazı yazarlar, çift soyulmayı yalnızca tekrarlayan ERM'ler için savunmuşlardır (21).

Katarak cerrahisi ile kombine vitrektomi, bazı cerrahlar tarafından rutin olarak tercih edilir; çünkü gelecekteki ikinci bir katarakt cerrahi işlemine ihtiyacı ortadan kaldırır. Maliyet ve kaynak açısından verimlidir ve iyi bir güvenlik profiline sahip olduğu gösterilmiştir (22).

Makuler hol, foveada tam kalınlıkta bir bozukluktur. ILM soyulması tanıtılmasından bu yana makuler hol cerrahisinde de benimsenmiştir (23).

ILM soyulması için, forseps (ILM, uç kavrama veya asimetrik) en yaygın kullanılan araçtır ve soyulmaya başlamak için "pinch and peel" tekniği gibi çeşitli teknikler kullanılır (24). Makulayı vasküler arkadlara kadar genişleten dairesel bir soyulma, kapsüloreksis benzeri bir teknikle tamamlanır. Soyunmaya başlamak için kullanılabilecek diğer araçlar arasında elmas uçlu süpürücüler, fleks döngüler, mikro-vitreoretinal bıçaklar ve iğne uçları bulunur. Aralarında ise en popüler teknikler forseps ile pinch and peel tekniği ve elmas uçlu süpürücü kullanımıdır (25).

Vitrektomi cerrahisinin genel komplikasyonları arasında katarakt, endoftalmi, kanama, hipotoni ve retina dekolmanı bulunmaktadır (26). OKT görüntüleme, özellikle ERM/ILM çift soyulması ile ortaya çıkabilen cerrahi sonrası retinal hasar hakkında bilgiler sağlamıştır. Ancak, Spektral Domain-OKT (SD-OKT) cerrahi sonrası değişikliklerin daha kötü görme keskinliği ilişkili olduğuna dair mikroperimetrideki değişikliklerle uyumlu olmasıyla ilgili çok az kanıt bulunmaktadır (27).

ERM soyulması geçiren hastaların neredeyse yarısında, mavi ışık filtreleri ile görülebilen retina sinir lifi tabakası üzerinde postoperatif strialar görülür. İlk olarak Tadayoni ve arkadaşları tarafından "ayrılmış optik sinir lifi tabakası" (AOSLT) olarak tanımlanan bu bulgu daha sonra Spaide tarafından "iç retina çukurlaşması" olarak adlandırılmıştır (28, 29). Spaide, iç retina yüzeyindeki konsantrik makula koyu noktalarını tanımlamıştır (29). Bazı yazarlar, bunun aslında başarılı bir “peel” olabileceğini, bir komplikasyon olmadığını iddia etmektedirler (30). Kesin mekanizması bilinmemekle birlikte, birçok yazar, Müller hücre uç yapılarına olan travma ile ilişkili olduğunu öne sürmüştür (28, 29).

Bu çalışmadaki amacımız ILM soyulmasında kullanılan iki ana teknik üzerinde preoporatif ve postoperatif bulguların OKT ve mikroperimetri ile de karşılaştırılarak teknikler arasındaki farklar üzerine ayrıntılı bilgiye ulaşmaktır. ILM soyulmasının hangi teknik ile yapıldığının hastaların postoperatif sonuçlarına etki edip etmediği bu sayede teknik kullanımının hastalara daha iyi bir görme ve anatomik düzelme kazanımı sağlayıp sağlamadığı görülecektir. Tekniğin doğru belirlenmesi doğru malzemenin kullanılmasını sağlar. Bu sayede halihazırda pahalı bir cerrahi olan vitroretinal cerrahide sarf malzeme masraflarının minimuma indirgenebilmesi amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. RETİNA EMBRİYOLOJİSİ

Retina embriyolojik gelişimde, optik vezikül distalinin nöral ektoderminden gelişir. İntrauterin dönemin ilk ayında, optik vezikül yüzey ektodermine yaklaşır ve lens vezikülü meydana gelir. Aynı zamanda, optik vezikül kendi üzerine ters dönerken ikincil optik vezikül oluşur. İkincil optik vezikülün dış ince tabakası retina pigment epitelini (RPE) oluştururken, iç kalın tabaka nörosensoriyel retinayı meydana getirir. İç ve dış katmanlar arasındaki boşluk subretinal boşluk haline gelir. Retinal farklılaşma yedinci hafta civarında başlar ve optik disk alanından perifere doğru uzanır. Maküler farklılaşma ilk olarak dördüncü ay civarında gözlenir ve postpartum dördüncü aya kadar devam eder (31).

2.2. RETİNA ANATOMİSİ

Retina, göz katmanları arasında en içte konumlanan tabakadır. Gözün fokus düzleminde yer alır, ışığı yakalar ve bilgiyi beyne göndermek üzere nöral sinyallere çevirir. Optik diskten ora serrataya kadar erişim gösterir ve bu kısımlarda RPE sıkıca yapışır. Normalde yaklaşık 1206 mm²'lik bir alan kaplar. Retina, Bruch membranı aracılığıyla koroidle ve vitreus korteksi aracılığıyla içten sınırlanır. Oftalmolojistler vasküler arklar arasındaki bölgeyi arka kutup olarak adlandırırken, anatomistler bu bölgeye merkezi alan demeyi uygun görmüşlerdir.

Retina optik disk çevresinde yaklaşık 560 µm kalınlığındadır. Ekvatorda 200 µm ve ora serrata'da 100 µm olarak bulunur. Periferde ora serratada başlar ve optik diskte sonlanır. Optik disk ve ora serrata dışında, nörosensöriyel retina ile RPE arasında anatomik bir köprü-bağlantı yoktur; sadece birbirlerine çok yakındırlar (32, 33).

2.2.1. Santral Retina

Arka kutupta 1,5 mm çapa sahip ve optik diskin 3 mm temporalinde bulunan alan makula olarak adlandırılır. Ksantofil karotenoid (zeaksantin ve lutein) pigmentlerinin varlığı nedeniyle oftalmolojik bakı esnasında sarı bir renk yansıtır. Bu

sebeple makula lutea olarak da bilinir. Makula içinde fovea adı verilen 0,35 mm genişliğinde bir alan vardır. Bu bölgede koni hücreleri en yoğun şekilde bulunur ve çubuk hücreleri yoktur. Retinanın iç katmanları perifere doğru kaymıştır (32, 33).

2.2.2. Periferik Retina

Retinanın arka kutbu dışında kalan bölgesine periferik retina denir. 110-140 µm kalınlığındadır, çubuk hücreleri oldukça fazladır ve tek bir ganglion hücresi tabakasına sahiptir.

Retina ile siliyer cisim sınırında kalan ve dişe benzer bir görünüme sahip olan bölgeye ora serrata denir. Retinanın ön hattnı meydana getirir. Bu geçiş alanında sensöriyel retina, siliyer cismin pigmentsiz silindirik epiteli olarak yayılım gösterir. Nazalde temporal bölgeye göre limbus bölgesine 1 mm daha yakındır (32, 33).

2.2.3. Retina Tabakaları

Retina iki ana katmana ayrılır: nörosensoriyel retina ve RPE. Retinada beş tip sinir hücresi vardır: Fotoreseptörler, bipolar hücreler, ganglion hücreleri, amakrin hücreleri ve horizontal hücreler. Hücre gövdeleri retinanın nükleer katmanlarını oluştururken, sinaptik bölgeleri pleksiform katmanları meydana getirir. Retinaya strüktürel destek oluşturan Müller hücreleri retinanın tabiri caizse iskelet sistemini meydana getirir (32, 34).

Nörosensoriyel retinanın katmanları şu dokuz tabakayı içerir: (Şekil 1).

1- İç limitan membran (ILM): Müller hücrelerinin uç kısımları tarafından oluşturulan iç retina bazal lamina tabakasıdır. Retina ile vitre arasındaki yapısal arayüzü oluşturur ve kollajen lifler, glikozaminoglikanlar, laminin ve fibronektin içerir. ILM, periferik foveal bölgede 1,5 μm kalınlığındadır ve bu bölgede en kalındır (35). ILM; miyofibroblast, fibrosit ve RPE hücrelerinin hücresel proliferasyonu için bir iskelet görevi görür (36). Embriyonik fare ve tavuk gözlerinde yapılan deneysel çalışmalar, ILM'nin retinal histogenez, optik aksonal büyüme ve optik diske yönelik navigasyonunun kritik bir bileşeni olduğunu göstermiştir. ILM'nin yokluğunun, nöroepitelyal hücrelerin vitre yüzeyinden kalıcı olarak geri çekilmesine, düzensiz ve anormal şekilde kalınlaşmış bir gangliyon hücre tabakasının oluşmasına neden olduğu gösterilmiştir (37). Erken retinal ve optik sinir gelişimindeki temel rolüne

rağmen, patolojik durumlarda ILM üzerindeki hücresel proliferasyonun retina üzerindeki çekme kuvvetleri ile güçlü bir ilişkisi vardır; bu ilişki, ILM'nin yaşla birlikte kalınlaşma eğilimi göstermesiyle birleştiğinde, çekme kuvvetlerini hafifletmek için ILM'nin çıkarılmasını zorunlu kılar. Ayrıca, ILM'nin çıkarılmasının ameliyat sonrası epiretinal membran gelişme riskini azalttığı bulunduğundan, uygulama endikasyonları birkaç vitreoretinal durumu içerecek şekilde genişletilmiştir. ILM soyulması; makular holler, epiretinal membranlar, diyabetik makula ödemi, retina dekolmanı, retinal ven tıkanıklıkları, vitromakuler çekinti, optik pit makulopatisi ve Terson sendromu dahil olmak üzere çeşitli bozuklukları tedavi etmek için yaygın olarak kullanılan bir cerrahi tekniktir (38).

2- Retinal sinir lifi tabakası: Gangliyon hücrelerinin aksonlarından meydana gelir.

3- Gangliyon hücre tabakası: Gangliyon hücre somalarının yer aldığı katmandır.

4- İç pleksiform tabaka: Bipolar, amakrin ve gangliyon hücrelerinin sinapslarının yer aldığı katmandır.

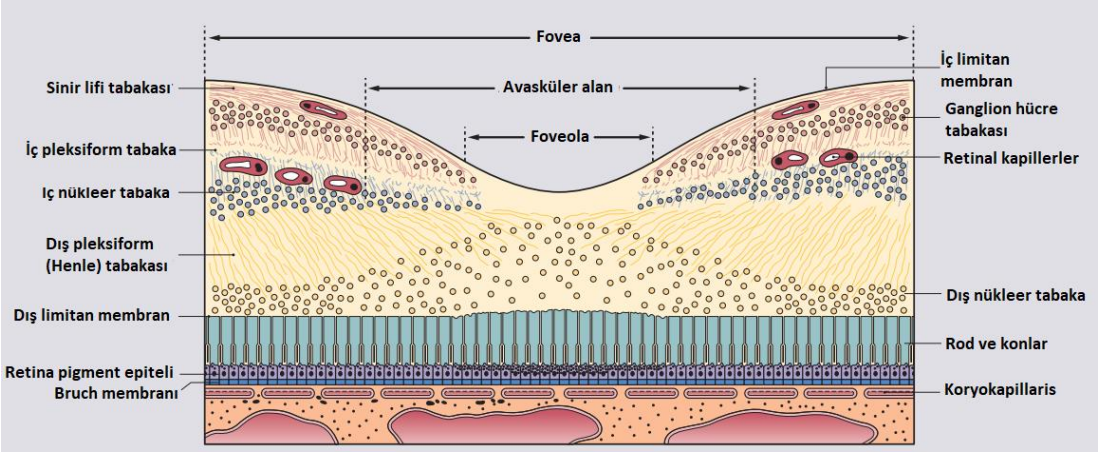
5- İç nükleer tabaka: Horizontal, amakrin, bipolar ve Müller hücrelerinin çekirdekleri yer alır.

6- Dış pleksiform tabaka: Bipolar ve fotoreseptör hücrelerin sinapsları yer alır.

7- Dış nükleer tabaka: Fotoreseptörlerin çekirdekleri yer alır.

8- Dış limitan membran: Müller hücrelerinin RPE ile temas sağladığı ve fotoreseptörler ile bağlantı oluşturduğu katmandır.

9- Fotoreseptör tabakası: Adlarını dış kısımlarının şekillerinden alan çubuk ve koni hücrelerinden oluşur. Fotoreseptörler uzun, ince hücreler olup modifiye sillerle ayrılmış olan iç ve dış kısımlardan oluşurlar. Hücrelerin segmentleri hücre gövdesinden dış sınırlayıcı membran ile ayrışır. Hücrelerin dış segmentleri ışık emiliminden ve nöroelektrik uyarımın oluşumunda görevli olan vizüel pigmentleri içerir (32, 34).



Şekil 1: Fovea bölgesi ve retina tabakaları

2.2.4. Retina Pigment Epiteli ve Fonksiyonu

RPE tek katmanlı, pigmentli, altıgen hücrelerden meydana gelir. Fotoreseptörlerin dış segmentleri ile koryokapillaris arasında yer alır. RPE hücreleri, sıvı ve iyonların kontrolsüz geçişini bloke eden sıkı bağlantılara sahiptir. Kan-retina bariyerini meydana getirir. RPE hücreleri foveal alanda küçük, çevrede ise daha büyüktür. Ortalama bir RPE hücresi 45 fotoreseptör ile bağlantı kurar. RPE hücrelerinin apikal yüzeyi fotoreseptör tabakasına, bazal yüzeyi ise koroide bakar. RPE hücrelerinin apikal uzantıları fotoreseptörler arasına girerken, bazal yüzey taşınmayı optimize etmek üzere katlantılar meydana getirir.

RPE hücrelerindeki esas pigment melanindir. Pigment miktarı herkeste değişkenlik gösterebilir. RPE hücreleri fotoreseptörlerin işlevlerini sürdürebilmeleri için gereklidir. İşlevleri arasında saçılan ışığın absorbsiyonu, fagositoz, kemokin ve çeşitli büyüme uyarıcılarının oluşturulması, melanin rejenerasyonu, fotoreseptörlerde olan vizüel pigmentlerin rejenerasyonu, fotoreseptör biyotransformasyonunu desteklemek için gerekli iyonların, sıvıların, besinlerin ve metabolitlerin taşınması ve retinal yapışmanın meydana getirilmesi yer alır (32, 34).

2.2.5. Retina Kan Akımı

Retina, birim ağırlık başına en çok oksijen harcayan, enzimatik olarak sürekli çalışan bir yapıdır. Retinanın ikili bir dolaşım sistemi vardır. Retinanın iç üçte ikisi

merkezi retinal arterin dalları tarafından beslenirken, dış üçte biri koroidal damarlar tarafından beslenir.

Merkezi retinal arter oftalmik arterden çıkar ve optik sinir içinde seyreder. Lamina kribroza içinden geçerek, optik diskten gözün iç kısmına gelir. Daha sonra superior ve inferior ana dallara ayrılır ve bunlar da retina yüzeyi üzerinde uzanan retinal arterin temporal ve nazal dallarına ayrılır. Ayrılan dört ana dal arasında normalde anastomoz yoktur. Bu nedenle her biri işlevsel olarak bir uç arterdir. Retina katmanları iki ana pleksustaki kılcal damar ağı tarafından beslenir: iç ve dış pleksus. Kılcal damarlar iç nükleer tabakaya kadar uzanır. Dış pleksiform katmandan sonra retina katmanları damar yapısına sahip değildir (34).

2.3. EPİRETİNAL MEMBRAN

Makula bölgesinde iç retinanın yüzeyinde fibroselüler zarların aşırı büyümesi, sağlıklı gözlerde veya regmatojen retinal dekolman, retinal vasküler hastalıklar, göz içi enfeksiyon, travma ve diğer göz bozukluklarına bağlı olarak ortaya çıkabilir. ERM için yaygın olarak kullanılan diğer terimler arasında maküler çizik, premaküler fibrozis, selüloz makülopati ve epimaküler membran bulunur. ERM ile ilişkilendirilen görme belirtileri, membranın opaklığına ve kasılan fibroselüler dokunun neden olduğu makula bozulmasının derecesine bağlı olarak değişir. Cerrahi olarak ERM soyulması genellikle görme keskinliğinde iyileşme ve metamorfozun azalmasıyla sonuçlanır (34).

2.3.1. Epiretinal Membran Epidemiyolojisi

İdiyopatik ERM'lere sahip olan çoğu hasta genellikle 50 yaşın üzerindedir; ancak, bazen çocuklar ve genç yetişkinler etkilenebilmektedir (39). İdiyopatik ERM prevalansı, popülasyon tabanlı çalışmalarda renkli fundus fotoğrafı ile tanı konulan vakalarda %4 ila %11 arasında değişmektedir (40). Bu prevalans, özellikle Hispanikler gibi belirli ırk gruplarında önemli ölçüde daha yüksek saptanmıştır (5). Otopsi çalışmaları, yaklaşık %6 gibi benzer bir prevalansı göstermektedir ve yaş arttıkça prevalansın arttığı görülmüştür (41). Büyük serilerin birçoğu, kadınlarda erkeklere göre epiretinal formasyonun daha yüksek bir yaygınlığı olduğunu öne

sürmektedir (42, 43). İdiyopatik ERM vakaların %20 ila %30'unda bilateraldir, ancak belirgin bilateral merkezi görme kaybı nadirdir (39, 40).

İdiyopatik ERM oluşumunun 5 yıllık insidansı yaklaşık olarak %5'tir. Yeni oluşan ERM genellikle hafif selüloz makülopati (%3,8'lik 5 yıllık insidans) ile premaküler fibrozis ve retinal strialarla (%1,5'lik 5 yıllık insidans) karşılaştırıldığında daha sıktır. Epiretinal formasyon insidansı, diğer gözde ERM olan hastalarda daha yüksektir (%13,5'lik 5 yıllık insidans) (16). Regmatojen retinal dekolmanın onarımından sonra semptomatik epimaküler membran oluşumunun insidansı %4 ila %8 arasındadır. Geleneksel retinal dekolman cerrahisinden sonra maküler ERM gelişimi için risk faktörleri arasında yaşlılık, preoperatif vitreus kanaması, maküler dekolman, proliferatif vitreoretinopatinin preoperatif belirtileri, kriyoterapinin intraoperatif kullanımı ve çoklu operasyonlar bulunmaktadır (44).

Hafif ERM oluşumu, künt veya penetran göz travması, vitreus inflamatuar durumları, kronik intraretinal ödem oluşturan retinal vasküler hastalıklar ve uzun süreli vitreus kanaması ile sıkça ilişkilidir (45).

2.3.2. Epiretinal Membran Patofizyolojisi

ERM'lerin patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır. İdiyopatik ERM'nin patogenezinin, retinal dekolmandan sonra gelişen ERM'nin patogenezinden farklı olabileceği görünmektedir. Posterior vitreus dekolmanının gelişiminin, idiyopatik ERM'nin gelişimi için önemli olduğu görülmektedir (46). İdiyopatik membranlara sahip gözlerin yaklaşık %90'ında klinik olarak saptanabilir bir posterior vitreus dekolmanının bulunduğu gözlenmiştir (47). Arka vitreus dekolmanının gelişimi sırasında oluşan vitreoretinal çekilme, ILM'de kusurlar oluşturarak retinal glial hücrelerin göçünü ve ardından iç retinanın yüzeyindeki proliferasyonu ve kasılmayı sağlayabilir. İdiyopatik ERM oluşumunun alternatif ve daha olası mekanizması, posterior vitreus dekolmanından sonra iç retinanın yüzeyinde bırakılan hyalositlerin proliferasyonu, fibroz metaplazi ve kasılmasını içermektedir (48). Daha önceki çalışmalar, ERM'nin %10 ila %25'inin posterior vitreus dekolmanı olmadan meydana geldiğini rapor etmiştir, bu da hücresel göçün bazen mevcut olan kusurlar veya ILM'deki incelme yoluyla gerçekleşebileceğini öne sürmektedir (49). Daha yeni yapılan araştırmalar, bir ERM'ye sahip ancak tam bir posterior vitreus dekolmanı

olmayan gözlerde, kısmi, perifoveal bir posterior vitreus dekolmanının her zaman var olduğunu göstermektedir (50).

ERM'nin, retinal yırtıkları olan gözlerde geliştiğinde, muhtemelen RPE hücrelerinin vitreus boşluğuna serbest bırakılarak ve diğer hücresel bileşenlerle birlikte proliferasyon yaparak retina yüzeyinde kasılabilir zarlar oluşturan hafif bir proliferatif vitreoretinopati kaynaklı olabileceği öne sürülmüştür (51). Vitreusta inflamasyon veya kan-retina bariyerinin bozulması tarafından uyarılan hücresel proliferasyon, sekonder ERM'nin kalan tipleri için olası bir patojenik mekanizmadır (34).

ERM'ye ikincil görme kaybının patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır. Görme kaybının teorik mekanizmaları arasında ERM'nin fotoreseptörlere ulaşan ışığı filtreleme etkisi, fotoreseptörlerin mekanik bozulması, aksonoplazmik akışın tıkanması, intraretinal ödem veya maküler kan akışında değişiklikler yer alır. İdiyopatik ERM'li hastaların multifokal ERG çalışmaları, orijinal disfonksiyonun fotoreseptörlerin içinde olduğunu ve fotoreseptör disfonksiyonunun daha sonraki bir fenomen olduğunu öne süren daha büyük b dalga depresyonunu göstermektedir (52). İdiyopatik ERM vakalarının bir serisinde, cerrahi geçiren hastaların sadece %27'sinin operasyon sonrası kötü görme sonuçlarına sahip olduğu ancak %53'ünün SD-OKT 'de fotoreseptör hasarını gösteren iç segment/dış segment (IS/OS) bileşiminin bozulmadığı bildirilmiştir. Bu, ERM tarafından indüklenen Müller/bipolar hücre disfonksiyonunun fotoreseptör disfonksiyonundan önce meydana gelebileceğini düşündürmektedir (34).

2.3.3. Epiretinal Membran Semptom Ve Bulguları

ERM'lerin belirtileri büyük ölçüde zarın kalınlığına ve kasılma derecesine bağlıdır. En hafif formunda, sıklıkla "selofan makülopatisi" olarak adlandırılan, zar ince ve şeffaftır, iç retinanın yüzeyinde herhangi bir bozulmaya neden olmaz ve hasta semptomsuzdur. Zarın daha belirgin kasılmasıyla, makulanın tam kalınlıkta bozulması, kıvrılması veya buruşması genellikle metamorfopsi şikayetlerine, görme keskinliğinin kaybına ve nadiren merkezi fotopsiye yol açar. Bazı hastalarda, eksantrik bir konumda olan ERM, pigment epitelinden ayrılmadan makulanın lateral yer değiştirmesine neden olabilir (maküler ektopi). Bu, görsel keskinliğin göreceli

olarak korunmasına ve merkezi binoküler diplopi belirtilerine yol açar. Ciddi görme keskinliği kaybına neden olmayan ERM'ye sahip diğer hastalar, muhtemelen iç nükleer tabakada retinal çekme ve kalınlaşma nedeniyle fotoreseptörlerin sıkışması sonucunda makropsiden şikayet edebilirler (53).

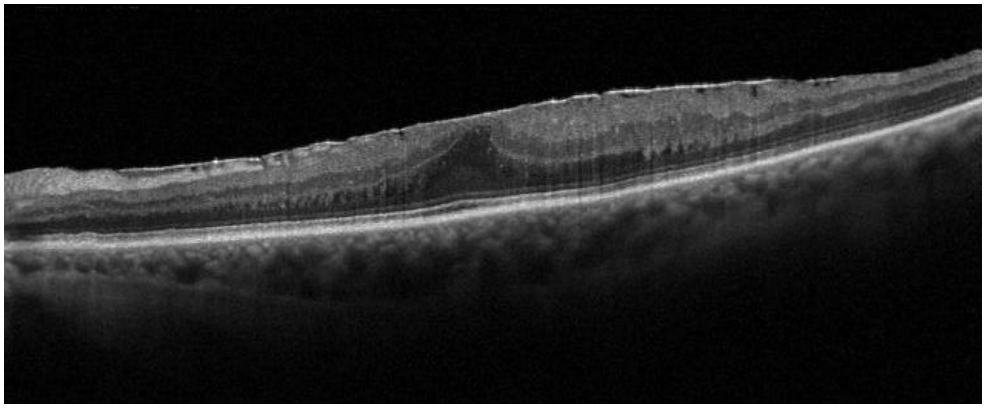
ERM'lerin tanısı genellikle klinik olarak konur. İnce zarlar, iç retinal dokuda ince çizgiler veya kırışıklıklar oluştururken, daha kalın ve kasılmış olanlar tam kalınlıkta nöral retinaya çekme yapar. Zar genellikle görünmez olabilir veya gri-beyaz ve yarı saydam bir görünümde olabilir. ERM'nin çekme etkileri, makula ödemi, intraretinal kanama veya traksiyonel makula ayrılmasına yol açabilir (34).

Bazı klinik özellikler, ERM'nin ikincil olduğunu veya kötü bir görsel prognoz gösterebileceğini işaret edebilir. Nadiren, ERM'nin merkezi dehisansı foveal dokunun zar içinde prolapsusuna yol açabilir (54). Maküler çekme veya retinal vasküler sızıntı, RPE değişikliklerine neden olabilir ve bu, görsel iyileşmenin kötü bir işaretidir. Bazı durumlarda, ERM'lerin yol açtığı değişiklikler diğer göz hastalıklarının varlığını işaret edebilir (34).

2.3.4. Epiretinal Membran Tanı Yöntemleri

ERM tanısı öncelikle klinik olarak konur. Yardımcı testler, hastaların ERM'leri ile ilgili değerlendirmede önemli bir rol oynar. Görüntüleme çalışmaları, yönetim planı oluşturulurken önemli bilgiler sağlayabilir ve özellikle retinal vasküler hastalık gibi makuler hastalıkları dışlamak için kullanılır. Flöresein anjiyografi , özellikle uygun makuler muayeneyi engelleyen orta opaklığa sahip gözlerde, ERM'li hastaların değerlendirilmesinde faydalıdır. Tipik bir ERM'li hastada FA genellikle herhangi bir anlamlı geç dönem sızıntısı göstermeyecektir. Bazı durumlarda, makulada minimal düzensiz geç dönem intraretinal sızıntı olabilir. Sızıntının dağılımı genellikle ERM'nin konumuna göre belirlenir. (34) OKT, ERM'lerin değerlendirilmesi için kullanışlı, invaziv olmayan bir araç olarak ortaya çıkmıştır. ERM'ler, retina önünde

hiperreflektif bir bant olarak görünür (55). SD-OKT, özellikle ERM'ye sekonder iç retina ödemi durumunda IS/OS birleşimini daha iyi görselleştirebilir (56). (Şekil-2)



Şekil 2: Epiretinal membran tanılı bir hastamızın OKT görüntüsü

Mikroperimetri sayesinde, çeşitli retinal patolojilerdeki fonksiyonel bozukluğu daha hassas bir şekilde incelemek mümkün hale gelmiştir (57). Mikroperimetri, cerrahi tarafından oluşturulan mikroskotomların sayısını ve türünü araştırmak için merkezi bir rol oynayabilir (58).

2.3.4.a. Optik Koherens Tomografi

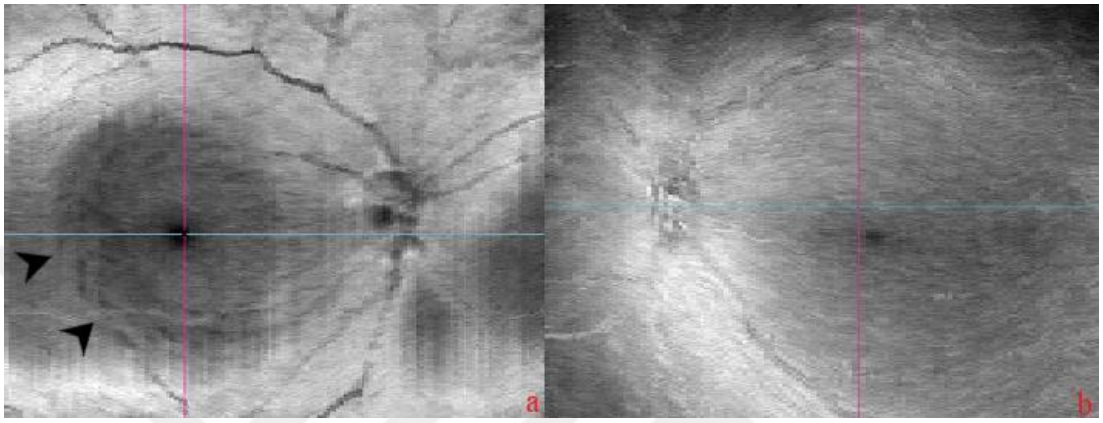
OKT göz ile temas gerektirmeyen ve retinanın yüksek çözünürlüklü kesit görüntülerini sağlayabilen invazif olmayan bir görüntüleme tekniğidir. Retinal tabakalardaki anormallikler, arayüz değişiklikleri gibi patolojiler belirlenebilir. Ultrasonografiye benzer bir prensibe dayanarak, ses dalgaları yerine ışık dalgaları kullanılır. Dokulara yansıtılan ışık dalgalarının yoğunluğu, gecikmesi ve yansıması ölçülerek kesitsel görüntüler gri tonlamalı bir ölçekte oluşturulur. Bugüne kadar üç farklı türde OCT sistemi kullanılmıştır:

a) Zaman Alanı OKT: Bu, ilk olarak kullanılan OKT cihazlarıdır ve taramalardaki geçici farklılıkları ölçer. Yavaş tarama hızları ve odak kaybına bağlı olarak problemli görüntüler oluşturur.

b) Spektral Alan OKT (SD-OKT): Zaman alanı OKT'ye kıyasla, SD-OKT daha hızlı taramalar (saniyede 14600-29200 A-taramalar) ve daha yüksek çözünürlük (2 mikron) sağlar. Üç boyutlu görüntüler de üretilebilir. (Şekil-2)

c) Süpürülen Kaynak OKT: SD-OKT'ye kıyasla koroid ve skleranın daha iyi görselleştirilmesini sağlar ve daha keskin geniş görüntülemeler oluşturabilir.

OKT'nin bir modu da anfaz (en face) görüntülemedir. Anfaz OKT retina boyunca herhangi bir derinlikteki enine kesitlerin genel bir bakışını sağlayan veriler sunar ve geleneksel uzunlamasına OKT taramalarında mevcut değildir (59). (Şekil-3)

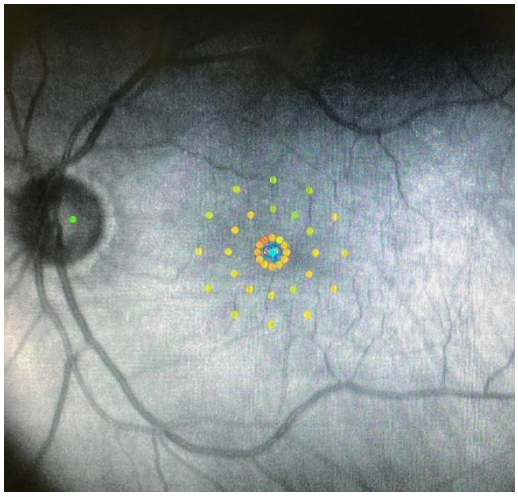


Şekil 3: Şekil 3a'da ILM soyması sonrası anfaz OKT'de siyah ok başları ile gösterilen AOSLT görünümü mevcut iken Şekil 3b'deki gözde AOSLT mevcut değil

2.3.4.b. Mikroperimetri

Mikroperimetri, merkezi görme alanını içeren retinal hastalıkları ve odaklı glokomu ölçen bir görme alanı testidir. Makulayı içeren patoloji ile buna karşılık gelen fonksiyonel anormallik arasında kesin bir korelasyon sağlar. Mikroperimetri, görsel fonksiyonun ince anormalliklerini tespit etmede hassastır. Sonuçlar, güvenilirlik endeksleri (sabitlenme kaybı), olasılıklar ve renk kodlu retinal hassasiyet değerleri ile birlikte yazdırılır. Mikroperimetri, makuladaki mevcut ve gelecekteki terapötik müdahalelerin etkisini değerlendirmede özellikle faydalıdır (33).

Sabitleme ve retinal hassasiyet özellikleriyle öne çıkan mikroperimetri, vitroretinal cerrahide ERM/ILM soyulmasında ortaya çıkan mikroskotomların varlığını saptayabilir. (Şekil-4)



Şekil 4: Bir hastamızın mikroperimetri görüntüsü

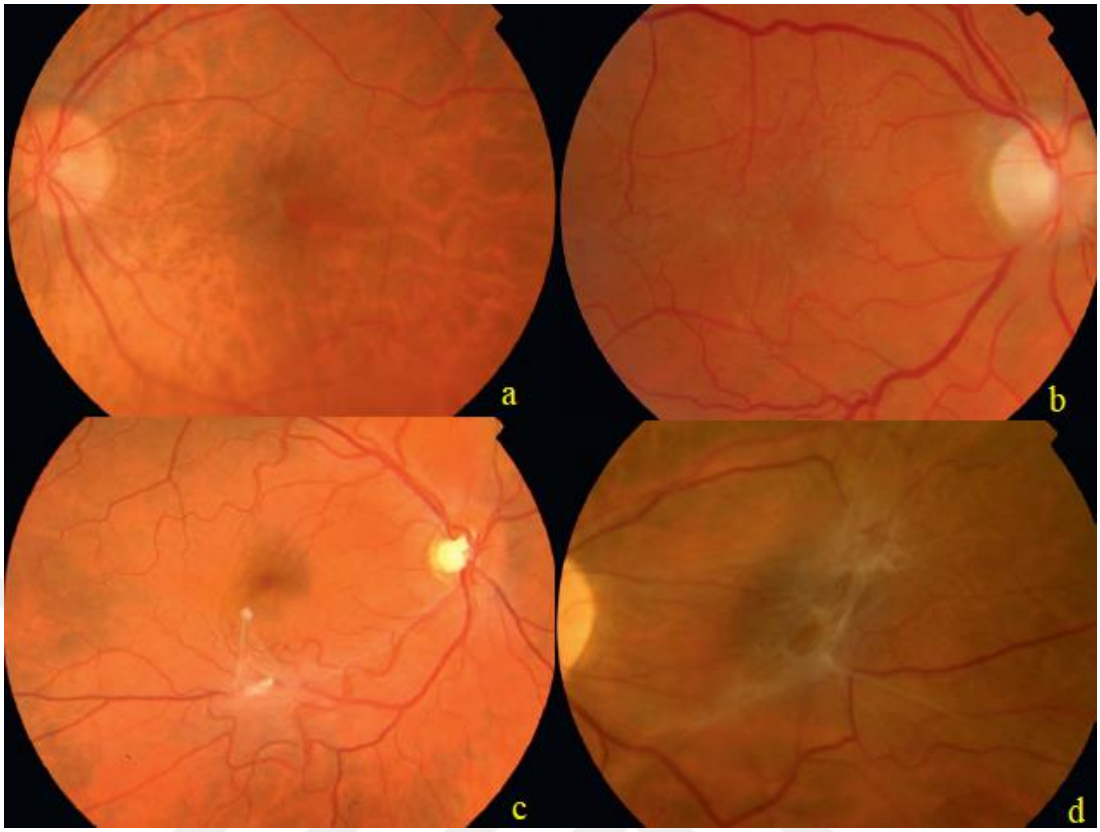
2.3.5. Epiretinal Membran Sınıflandırması

Gass tarafından önerilen klinik bir derecelendirme sistemi, hastalığın farklı evrelerini tanımlamak için kullanılır (48).

Evre 0'da (ayrıca selofan makulopati olarak da adlandırılır), altta yatan retinal bozulma olmadan şeffaf bir membran gözlemlenir. Bu membranlar genellikle asemptomatiktir ve tanı sıklıkla rutin oftalmik muayene sırasında tesadüfi bir bulgu olarak yapılır.

Evre 1 ile ilişkilendirilen bir epiretinal membran, iç retina üzerinde düzensiz kırışıklıklarla karakterizedir. Bu durum foveayı içerdiğinde, hastalar genellikle görüntülerin bozulduğundan veya bulanık olduğundan şikayet ederler. Bu semptomlar, etkilenmeyen göz kapatıldığında, özellikle ERM dominant olmayan gözde görülürse ancak fark edilebilirler. Hastaların bildirebileceği diğer semptomlar arasında merkezi fotopsi ve makropsi bulunur. Foveayı içermeyen eksantrik evre 1 ERM'ler asemptomatik olabilir.

Evre 2 bir ERM, altta yatan damarların görünmemesine ve belirgin tam kalınlıkta retinal bozulmaya neden olan opak bir membranla karakterizedir. Daha ileri hastalığın bir işareti olarak artan vasküler tortuozite ve etkilenen damarın boyutu görülebilir. Tam kalınlıkta retinal bozulmaya sahip ERM'ler ayrıca pamukçuk lekeleri, eksudatlar, leke kanamaları ve mikroanevrizmalarla ilişkilendirilebilir. Bu hastaların birçoğunda bulanık görme veya metamorfoz belirtileri görülür (43). (Şekil-5)



Şekil 5: Şekil 5a’da Evre 0 ERM fundus görüntüsü, Şekil 5b ve 5c’de Evre 1 ERM fundus görüntüleri, Şekil 5d'de Evre 2 ERM fundus görüntüsü

2.4. MAKULER HOL

Tam kalınlıkta makuler hollerin çoğu idiyopatiktir. Künt göz travması en sık görülen sekonder makuler hol nedendir. Makuler hol yaklaşık olarak 3:1000 oranında görülen nadir bir durumdur. En sık olarak 6. ve 7. dekatta sağlıklı bireylerde meydana gelir. Kadınlar, erkeklere göre daha sık etkilenirler. Mevcut veriler, idiyopatik makuler holün patogenezi için vitreusun makula üzerindeki anormal çekme kuvvetlerinin doğrudan sorumlu olduğunu öne sürmektedir (34). En güvenilir şekilde OKT ile gözlemlenebilir (60). Makula delikleri için vitroretinal cerrahinin başarısı, patogenezi için vitreusun doğrudan bir rolüne güçlü kanıtlar sağlar (61).

2.4.1. Makuler Hol Sınıflandırması

Makula deliklerinin Gass sınıflandırması, henüz icat edilmemiş olan OKT bulguları yerine biyomikroskopi temelinde yapılmıştır:

1-Gass Evre 1 Makuler Hol: Gerçek bir nöroretinal defekti bulunmaz, fotoreseptör tabakası sağlamdır ve vitreofoveal ayrılma meydana gelmemiştir. genellikle asemptomatiktir ve vakaların yarısında kendiliğinden düzelir.

2-Gass Evre 2 Makuler Hol: 100-300 μm arasında küçük, tam kalınlıkta nöroretina defektlerine yol açar. Yoğunlaşmış vitreusla birlikte bir psödo-operculum mevcut olabilir.

3-Gass Evre 3 Makuler Hol: Devam eden vitreofoveal traksiyon, klasik makula deliği görünümü oluşturur. Bu, düz kenarlı, 350-600 μm çapında tam kalınlıkta bir nöroretina defekti ve kalınlaşmış hyaloid bağlantısı olan küçük, çevresel subretinal sıvıdan oluşur.

4-Gass Evre 4 Makuler Hol: Vitreusun foveadan tam arka ayrılmasıyla birliktedir. Perifoveal kistik retinal değişiklikler mevcuttur (62).

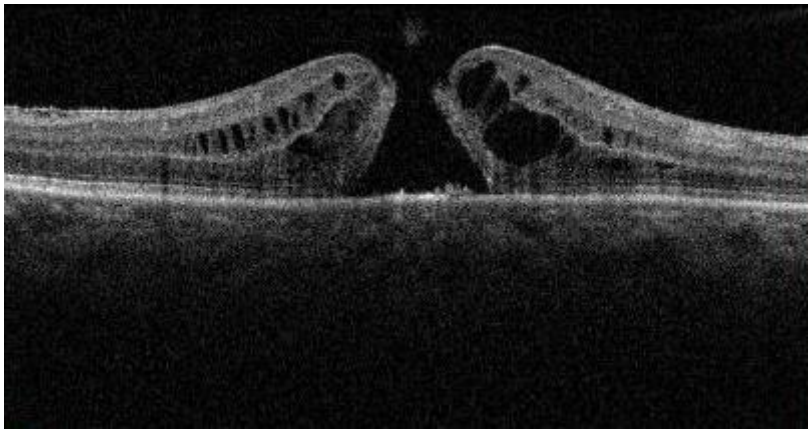
OKT bulgularına ve hol boyutuna dayalı olarak, klinik belirtiler veya gözlemler yerine, makuler hol de dahil olmak üzere vitreoretinal arayüz bozukluklarının daha yeni bir sınıflandırması geliştirilmiştir:

1-Tam Kalınlıkta Makuler Hol: Tam kalınlıkta makuler hol retinanın tüm sinir katmanlarının bozulmasını içerir ve genellikle subretinal sıvı varlığı nedeniyle kenarlar yuvarlak görünür. (Şekil-6)

2-Lameller Makuler Hol: Lameller makuler hol, bir makuler holün sonlandırılmış hali olabilir ve genellikle iç retinanın yuvarlak merkezi bir defektiyle karakterizedir.

3-Yalancı Makuler Hol: Bir lameller holün aksine, oftalmoskopik olarak bir makuler hol gibi görünebilir, ancak OKT'de sağlam nöroretina ve yoğun epiretinal membranın üstünde bir açıklık görülerek ayırt edilir (63).

4-"0. Aşama" Makuler Hol: Bir çalışma, maküler holü olan bir hastanın diğer gözünde OKT'de gözlenen anormal vitreofoveal traksiyonun, diğer gözde makuler hol oluşma riskiyle ilişkilendirildiğini öne sürmektedir. Bu anormal traksiyon olmayan diğer gözlerde ise maküler hol oluşma riski çok düşüktür (64).



Şekil 6: Tam kalınlıkta makuler hol tanılı bir hastamızın OKT görüntüsü, psödooperkulum da eşlik etmektedir.

2.5. PARS PLANA VİTREKTOMİ

Başlangıç yıllarında, vitrektomi genellikle körlüğe mahkum olan gözlerde yürüme görüşünü geri kazanmak için kullanılmıştır. Hem opasifiye vitreusu çıkarma hem de diyabetik retinopatinin fibrovasküler dokusunu çıkarma, genellikle fonksiyonel görüşü geri kazandırmıştır. Proliferatif vitreoretinopati ile ilişkili karmaşık retina dekolmanı olan gözler veya şiddetli penetran yaralanan gözler önceden ameliyat edilemez olarak kabul edilirdi. Teknolojideki ilerlemeler devam ettikçe ve vitrektomi prosedürünün güvenliği sağlandıkça, odak yeni uygulamalara (örneğin, makula cerrahisi) kaymıştır. Bu cerrahinin hedefleri, epiretinal membran, makuler hol ve retina dekolmanı gibi durumlarda merkezi görme keskinliğini iyileştirmek ve geri kazandırmaktır (34).

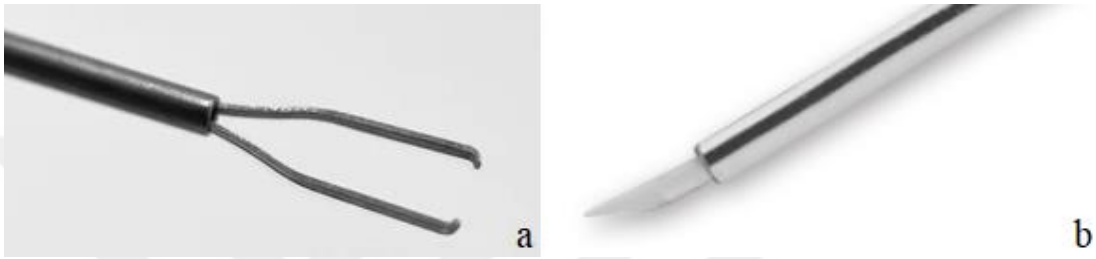
2.5.1. ERM/ILM Soyma Teknikleri

Yeterli görsel sağlandıktan sonra membranı tutup kaldırmak için çeşitli teknikler literatürde yerini almıştır. İnce uçlu mikroforseps yardımıyla direkt olarak membran kenarından tutup kaldırma yöntemine “pinch and peel” denir. Fakat cerrah membran soyulması sırasında sinir lifi tabakasını yanlışlıkla kavrayabilir ve retinal yüzeyi hasarlayabilir. Bu sebeple “uyumlu” ince uçlu mikroforsepsler geliştirilmiştir (24).

Membranda serbest uç oluşturmak ve soymaya başlamak için elmas uçlu süpürücüler geliştirilmiştir. Bu aletler esnek olduğundan, hastalar lokal anestezi

altında hareket ettiğinde avantajlıdır. Bu teknik ile membranı bulmak için kenarın konumunu bilmek gerekli değildir. Bu araçlar, soyulmayı tamamlamaya veya membranı gözden çıkarmaya izin vermez ve bu nedenle forsepslerle birlikte kullanılmalıdır (65). (Şekil-7)

Ayrıca mikrovitreoretinal bıçaklar ve 23 gauge en popüleri olmak üzere çeşitli iğne uçları da bu cerrahi prosedürün gelişme aşamalarında denenmişlerdir (24).



Şekil 7: Şekil 6a'da ILM forcepsi ucu, Şekil 6b'de elmas uçlu süpürücü ucu

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniğinde, Mart 2023- Şubat 2024 tarihleri arasında epiretinal membran ve makuler hol endikasyonları ile pars plana vitrektomi yapılıp iç limitan membranı soyulması planlanan 53 hastanın 66 gözü çalışmaya dahil edildi.

Çalışmada hastaların OKT bulgularının tanıları ile uyumlu olması ve 40-80 yaş aralığında olması dahil etme kriteri olarak ele alındı. Görme kaybına neden olabilecek ek oküler hastalık (makula dejenerasyonu, matür katarakt, ambliyobi, diyabetik retinopati, hipertansif retinopati,ileri evre glokom vs.) sahibi olma veya düzenli takiplerine gelmeme ise çalışmaya dahil etmeme kriterleri olarak belirlendi.

Hastaların operasyon öncesi, 1.ay, 3.ay ve 6. ay kontrollerinde tam oftalmolojik muayene bulguları, OKT görüntüleri ve 1.ay mikroperimetri sonuçları incelendi. EİDGK Snellen eşeli ile ölçüldü. Göz içi basıncı ölçümünde pnomotonometre (Canon TX-20P, Canon, Japonya) kullanıldı. OKT görüntülemelerinde 3D OCT-1 Maestro 2 (Topcon, Japonya) kullanıldı. Ayrıca OKT görüntülerinin işlenmesi ve veri ölçümlerinde OKT'nin kendi programı olan IMAGEnet6 Versiyon 1.14.2 kullanıldı. Mikroperimetri testi için macular analyzer integrity assessment (MAIA) mikroperimetri (Centervue, Padova, İtalya) kullanıldı.

Vitrektomi yapılıp perifer çökertilerek vitreus tabanı temizlendikten sonra ERM/ILM boyamak için %0,15 Tripan Mavisi + %0,025 Brilliant Mavisi G Dual boyası (MembraneBlue-Dual®. DORC, A.B.D.) 30 saniye uygulandı. Bu uygulamanın yeterince görüntü sağladığı görüldü. Pinch and peel tekniği için ACTU8 ILM forceps (Vorteks Medikal, A.B.D.), elmas uçlu süpürücü tekniği için uzatılabilir elmas uçlu süpürücü (DORC, A.B.D.) kullanıldı. Soyulmanın ardından perifer kontrolü sonrası sıvı-hava değişimi yapılıp ERM tanılı gözler hava ile kapatılırken makuler hol tanılı gözler %14 C3F8 (Teknomek, Türkiye) tamponadı ile kapatıldı.

Ayrıca tüm ameliyatlar video kaydına alındı. ILM kaldırılan temas noktaları ve sayıları videoda tespit edildi. Bu temas noktaları, OKT anfaz görüntüdeki defekt noktaları ve mikroperimetride varsa 0 dB gösteren absolü skotomların birbirlerine

uyup uymadığı incelendi. Yine video kayıtlarında membran boyası kullanıldıktan membran soyulması tamamlanana kadar olan süreler kaydedildi.

3.1. OKT VERİLERİNİN İNCELENMESİ

Hastalara radyal beş farklı açıdan multi görüntüleme ve optik diski merkeze alan 3 boyutlu geniş açı OKT görüntülemeleri yapıldı. Radyal görüntüler cihaz üzerinden incelendi. İncelemeler her hasta için makuladan geçen horizontal düzlem görüntüsü üzerinden yapıldı. Cihaz üzerinden santral makula kalınlığı ölçüldü. Santral makula kalınlığı verileri incelenirken makuler hole sahip gözler dışlandı. ERM morfolojisi bir çalışmada olduğu gibi 4 tipe ayrıldı. Bunlar yaygın tip, sahte çukur tip, foveal fıtıklaşmış tip (retinanın yüzeyel katmanlarının vitreöz boşluğa doğru bombe yaparak tam kalınlıkta retinal kıvrım oluşturması) ve vitromakuler traksiyon tipidir. Foveal kontur da normal,sığ,düz ve konveks olmak üzere yine aynı çalışmaya göre değerlendirildi (66).

3 boyutlu geniş açı görüntülemeler anfaz modu ile katman katman incelendi. ILM soyulması sonrası retina sinir lifi tabakasındaki (RSLT) defektleri görmek ve kontrol OKT'lerde varsayılan iyileşmeyi değerlendirmek için anfaz görüntülemede RSLT seviyesinde inceleme yapıldı. Normal doku beyaz kontrastta defektli doku ise siyah noktalar halinde elde edildi. Anfaz modda cihazın alan ve mesafe ölçme modülü ile defekt alanları ve defekt alanlarının en yakın noktasının foveaya mesafesi ölçülerek kayıt edildi.

3.2. MİKROPERİMETRİ VERİLERİNİN İNCELENMESİ

Test mezopik koşullarda 20 dakikalık adaptasyon sonrasında gerçekleştirildi.Her hasta için ayarlar iki değişkenli kontur elips alanı (BCEA) %95, 5,708 alan, -43,5 açı ve BCEA %63, 1,9 02 alan, -43,5 açı olarak sabit idi. Retinal hassasiyeti gösteren ortalama eşik değeri ve ek olarak makuler bütünlük ve fiksasyon indeksi kaydedildi. Fiksasyon indeksi olarak P1 esas alındı.

Sağlıklı gözlerdeki normal kabul edilen değerler Molina ve ark. yapmış olduğu bir çalışmadam esas alındı. Çalışma verilerinin ortalaması olarak ortalama eşik değer 32,9 ± 1,8 dB olarak bildirilirken fiksasyon indeksi P1 değeri için %98 ± 6

bildirilmiştir. Ortalama eşik değer için 27 dB üstü normal, 26-27 dB arası şüpheli, 26 dB altı değerler ise anormal sonucuna ulaşmışlardır (67).

3.3. HASTA GRUPLARI

Hastaların randomizasyonu cerrahi öncesi, hastaların bilgilerine körlenen ikinci bir cerrah tarafından basit randomizasyon tekniği ile sağlandı. 37 göze "Pinch and peel" tekniği uygulanırken 29 gözde ise ILM soyulması için elmas uçlu süpürücü tekniği kullanıldı. Pinch and peel tekniği kullanılan gözler Grup 1 olarak adlandırırken elmas uçlu süpürücü kullanılan gözler Grup 2 olarak belirlendi.

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmadan sağlanan bilgiler, IBM Statistical Package for the Social Sciences 26 (IBM Corp, ABD.) programı kullanılarak istatistiksel analiz için değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesi sırasında, parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. İstatistiksel yöntemler (ortalama, standart sapma, frekans) yanı sıra, nicel verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılan parametreler arasında Student t testi, normal dağılım göstermeyen parametreler arasında ise Mann-Whitney U testi uygulandı. Normal dağılan parametreler arasında grup içi karşılaştırmalarda tekrarlı ölçümler ANOVA uygulandı. Normal dağılan parametreler arasındaki ilişkileri incelemek için Pearson korelasyon analizi, normal dağılmayan parametreler arasındaki ilişkileri incelemek için ise Spearman rho korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya Mart 2023- Şubat 2024 tarihsel aralığında yaş aralığı minumum 52 maksimum 81 olan 53 hastaya ait 66 göz dahil edilmiştir. Hastaların yaş ortalaması 68,42 ± 7,422 yıl idi. Vakaların 33'ü erkek, 33 tanesi de kadın idi. Pinch and peel grubunda kadın cinsiyet oranı %60 iken elmas uçlu süpürücü grubunda ise %37,9 idi. 61 hasta epiretinal membrana sahip iken 5 hasta gözde makuler hol bulunmakta idi. Vakaların %50'si sağ göz iken %50'si ise sol gözdü. 66 gözde 1. Ay ve 3. Ay kontrol verileri elde edilirken sadece 45 gözde 6.ay kontrol verileri elde edilebildi.

Tablo 1: Vakaların demografik verileri

	n (%)	***Ortalama yaş ± std***
Total	66 (%100)	68.42 ± 7.422
Cinsiyete göre		
Kadın	33 (%50)	65.21 ± 6.417
Erkek	33 (%50)	71.64 ± 7.03

Tablo 2: Vakalardaki tanı verileri

Tanı	***n***	***%***
Epiretinal membran	61	%92.4
Makuler hol	5	%7.6

ILM soyulurken kullanılan yönteme bakıldığında 37 gözde ILM mikroforcepsi ile pinch and peel tekniği kullanılırken 29 gözde ise elmas uçlu süpürücü yöntemi kullanıldı. 61 ERM'ye sahip gözün 34'ünde pinch and peel tekniği, 27'sinde ise elmas uçlu süpürücü kullanıldı. Makuler hol tanılı gözlerin 3'ünde pinch and peel tekniği, 2'sinde ise elmas uçlu süpürücü kullanıldı. ILM soyma yönteminin tanılar üzerinde dağılımında istatistiki olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0,854).

42 göze vitroretinal cerrahi ve katarakt cerrahisi kombine uygulanırken 24 göz psödofakik olduğundan onlara sadece vitroretinal cerrahi uygulandı. Sadece vitroretinal cerrahi yapılan 17 hastada (%70,8) pinch and peel tekniği uygulanırken 7

hastada (%29,2) ise elmas uçlu süpürücü kullanıldı. Kombine cerrrahi olan 20 göze pinch and peel, 22 göze ise elmas uçlu süpürücü kullanıldı. Kombine cerrahi olup olmamasına göre ILM soyma tekniklerinin dağılımında istatistiki olarak anlamlı fark izlenmedi (p=0,068).

Tablo 3: Vakalardaki ILM soyma yöntem verileri

Teknik	***n***	***%***
Pinch and peel	37	%56.1
Elmas uçlu süpürücü	29	%43.9

Başlangıçta foveal kontürler 1 gözde normal, 21 gözde sığ, 31 gözde düz ve 8 gözde konveks görüldü. Epiretinal membranlar ise 1 gözde tip 1, 18 gözde tip 2, 31 gözde tip 3 ve 11 gözde tip 4 olarak izlendi.

Tablo 4: Başlangıçtaki foveal kontür ve epiretinal membran verileri

	n	***%***
Foveal kontür		
Normal	1	%1.6
Sığ	21	%34.4
Düz	31	%50.8
Konveks	8	%13.1
Epiretinal Membran		
Tip 1	1	%1.6
Tip 2	18	%29.5
Tip 3	31	%50.8
Tip 4	11	%18

Tüm gözlerde ILM başarı ile soyulurken, ERM rekürrensi takip eden kontrollerde %0 olarak izlendi.

ILM soyma tekniğine göre ayrılan grupların yaş, başlangıç EİDGK, göz içi basıncı (GİB), santral makula kalınlığı (SMK) ve membran soyulma sürelerinde anlamlı fark izlenmedi. İlgili veriler aşağıdaki Tablo-5'te özetlenerek verilmiştir.

Tablo 5: ILM soyma yöntemine göre grupların yaş, başlangıç EİDGK, GİB, SMK ve cerrahideki membran soyulma sürelerinin karşılaştırılması

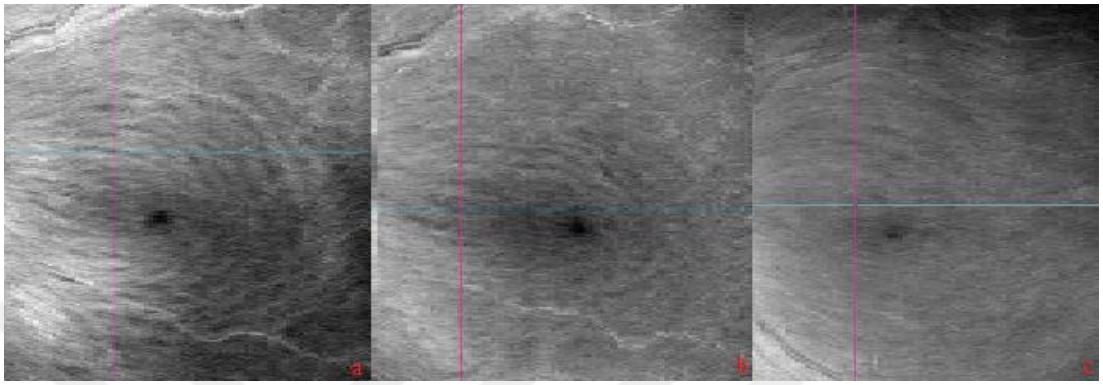
	Grup 1	***Grup 2***	***p değeri***
Yaş	67.68 ± 7.517	69.38 ± 7.316	0.307
EİDGK logmar	0.580 ± 0.33	0.562 ± 0.315	0.86
GİB mmhg	14.51 ± 3.754	14.14 ± 3.953	0.65
SMK µm	335.79 ± 71.039	332.07 ± 97.351	0.948
Membran soyulma süresi sn	382.32 ± 173.471	369.38 ± 135.197	0.887

Postoperatif 1.ayda 29 gözde anfaz OKT'de defekt saptandı. Bunlardan 17 göze pinch and peel tekniği uygulandığı görülürken 12 göze ise elmas uçlu süpürücü tekniğinin uygulandığı görüldü. Defekt varlığının ILM tekniğine göre dağılımında istatistiki olarak anlamlılık izlenmedi (p=0,711). Postoperatif 3.ayda 23 gözde anfaz OKT'de defekt saptandı. Bunlardan 13 göze pinch and peel tekniği uygulandığı görülürken 10 göze ise elmas uçlu süpürücü tekniğinin uygulandığı görüldü. Defekt varlığının ILM tekniğine göre dağılımında istatistiki olarak anlamlılık izlenmedi (p=0,825). Postoperatif 6.ayda 16 gözde anfaz OKT'de defekt saptandı. Bunlardan 10 göze pinch and peel tekniği uygulandığı görülürken 6 göze ise elmas uçlu süpürücü tekniğinin uygulandığı görüldü. Defekt varlığının ILM tekniğine göre dağılımında istatistiki olarak anlamlılık izlenmedi (p=0,486). Veriler yüzdeleri ile beraber Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Anfaz OKT'de defekt saptanan gözlerin ILM soyma yöntemine göre dağılımı

Zaman	***Total***	***Grup 1***	***Grup 2***	***p değeri***
1.Ay	29	17 (%58,6)	12 (% 41,4)	0.711
3.Ay	23	13 (% 56,5)	10 (% 43,5)	0.825
6.Ay	16	10 (% 62,5)	6 (%37,5)	0.486

Postoperatif 1. Ay Anfaz OKT'de defekt saptanan 29 gözdeki defekt bölgeleri ile video kaydındaki ILM soyma tekniğinin temas alanı ile uyumlu olanların sayısı 20 (%69) idi. Bu 20 gözden 11'ine pinch and peel, 9'una ise elmas uçlu süpürücü kullanıldığı görüldü. İki grup arasında anlamlı bir fark izlenmedi (p=0,936).



Şekil 8: Bir hastamızın postoperatif anfaz OKT takiplerinde giderek azalan AOSLT görünümü (a:1.ay, b:3.ay, c:6.ay)

Mikroperimetri defekt noktaları ile video kaydındaki temas alanları uyumlu olan 1 göz, anfaz OKT defekt alanları ile uyumlu olan 2 göz tespit edildi. Her iki durumda ILM soyma tekniğine göre anlamlı fark izlenmedi (p=0,841 , p=0,255).

ILM soyma tekniğine göre ayrılan grupların postoperatif 1.aydaki EİDGK, GİB, SMK, anfaz OKT'de var olan defekt alanı boyutu ve defektin foveaya mesafesinde anlamlı fark izlenmedi. İlgili veriler aşağıdaki Tablo-7'te özetlenerek verilmiştir.

Tablo 7: ILM soyma yöntemine göre grupların 1.ay verilerinin karşılaştırılması

	Grup 1	***Grup 2***	***p değeri***
EİDGK logmar	0.3578 ±0.256	0.385 ± 0.367	0.749
GİB mmhg	14.78 ± 3.622	13.59 ± 3.418	0.283
SMK µm	314.56 ± 64.168	326.11 ± 93.264	0.627
Defekt alanı boyutu µm²	14055.06 ± 8585.872	18472.58 ± 6591.888	0.092

Defektin foveaya mesafesi mm	3.013 ± 0.732	3.297 ± 0.822	0.915

ILM soyma tekniğine göre ayrılan grupların postoperatif 3.aydaki EİDGK, GİB, SMK, anfaz OKT'de var olan defekt alanı boyutu ve defektin foveaya mesafesinde anlamlı fark izlenmedi. İlgili veriler aşağıdaki Tablo-8'te özetlenerek verilmiştir.

Tablo 8: ILM soyma yöntemine göre grupların 3.ay verilerinin karşılaştırılması

	Grup 1	***Grup 2***	***p değeri***
EİDGK logmar	0.2539 ±0.206	0.2298 ± 0.224	0.452
GİB mmhg	14.76 ± 3.068	13.57 ± 3.264	0.874
SMK µm	314.56 ± 64.168	326.11 ± 93.264	0.812
Defekt alanı boyutu µm²	7047.14 ± 5139.509	10714.76 ± 6166.653	0.111
Defektin foveaya mesafesi mm	3.029 ± 0,788	3.379 ± 0.923	0.89

ILM soyma tekniğine göre ayrılan grupların postoperatif 6.aydaki EİDGK, GİB, SMK, anfaz OKT'de var olan defekt alanı boyutu ve defektin foveaya mesafesinde anlamlı fark izlenmedi. İlgili veriler aşağıdaki Tablo-9'te özetlenerek verilmiştir.

Tablo 9: ILM soyma yöntemine göre grupların 6.ay verilerinin karşılaştırılması

	Grup 1	***Grup 2***	***p değeri***
EİDGK logmar	0.3578 ± 0.256	0.385 ± 0.367	0.853
GİB mmhg	14.28 ± 3.221	13.15 ± 2.758	0.649
SMK µm	314.56 ± 64.168	326.11 ± 93.264	0.703

Defekt alanı boyutu µm²	3124.92 ± 2512.473	6152.44 ± 4724.591	0.100
Defektin foveaya mesafesi mm	3.294 ± 0.665	3.189 ± 1.15	0.685

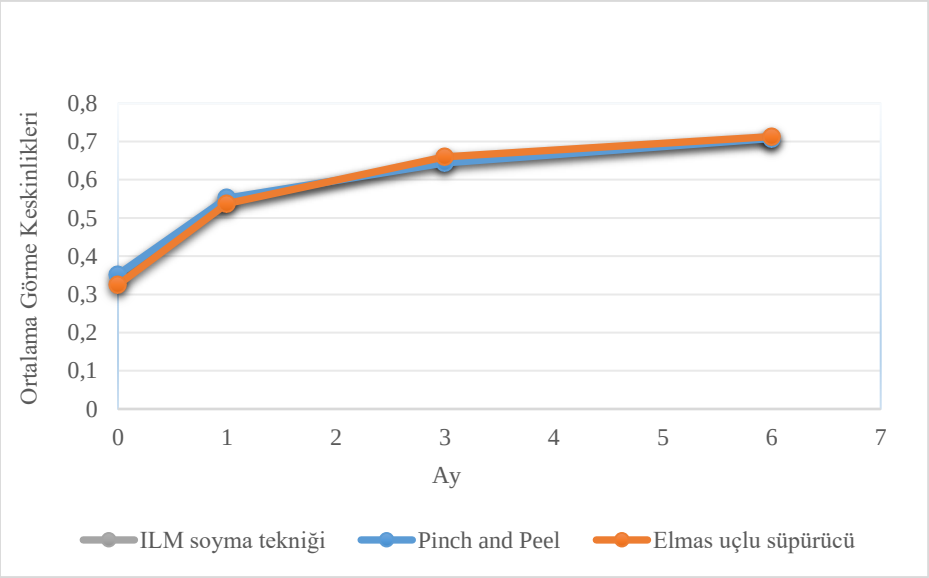
Anfaz OKT'de defekt görülen gözlerde postoperatif 1.aydaki defekt alanı minimum 3296 μm^2, maksimum 31018 μm^2 idi. 3.ayda minimum 2710 μm^2, maksimum 20470 μm^2 idi. 6.ayda ise minimum 1648 μm^2, maksimum 14832 μm^2 idi. Yine aynı gözlerde postoperatif 1.aydaki defekt alanının foveaya mesafesi minimum 1,767 mm, maksimum 4,577 mm idi. 3.ayda minimum 1,8 mm, maksimum 4,821 mm idi. 6.ayda ise minimum 1,885 mm, maksimum 5,033 mm idi.

Postoperatif 1.aydaki mikroperimetrik veriler normal değerlere göre düşük izlenmiştir. Verilerin ortalamaları; ortalama eşik değer için 22,476 ± 3,063 idi. Fiksasyon indeksi P1 için %95,53 ± 8,345 idi. Makuler bütünlük için ise %93,371 ± 12,566 idi. ILM soyma tekniğine göre ayrılan grupların postoperatif 1.aydaki mikroperimetri değerlerinde istatistiki anlamlı fark izlenmemiştir. Veriler Tablo-10'da özetlenmiştir.

Tablo 10: ILM soyma yöntemine göre grupların 1.ay mikroperimetri verilerinin karşılaştırılması

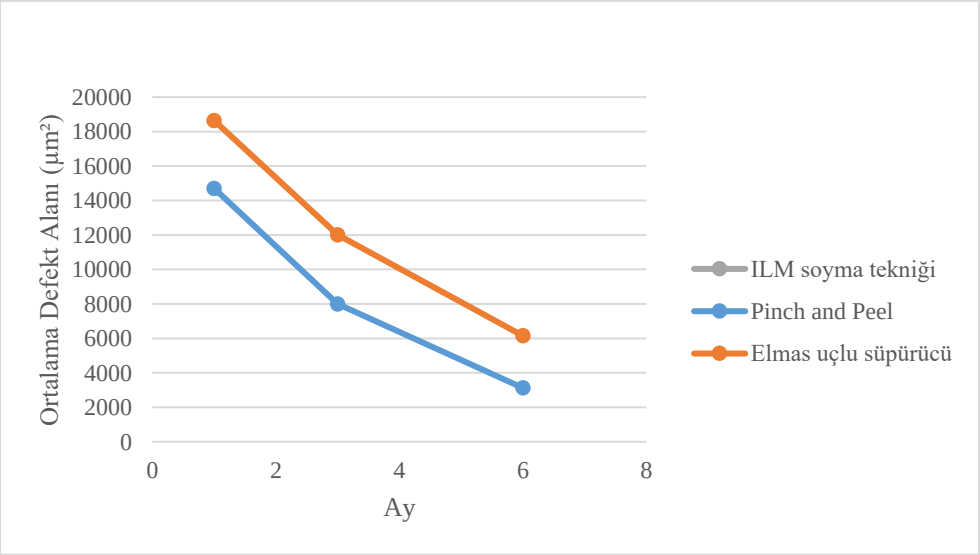
	Grup 1	***Grup 2***	***p değeri***
Ortalama Eşik dB	22.711 ± 2.328	22.176 ± 3.828	0.286
Makuler Bütünlük %	93.776 ± 12.532	92.855 ± 12.812	0.587
Fiksasyon indeksi %	95.81 ± 8.383	95.17 ± 8.431	0.902

EİDGK değerlerinin her iki grupta da kontrol değerlerinde anlamlı derecede artış izlenmiştir (p=0,005). Fakat bu EİDGK artışı gruplar arasında istatistiki anlamlı fark göstermemektedir (p=0,850).



Grafik 1: Zamanla EİDGK artışının gruplara göre ilişkisi

Anfaz OKT'de defekt alanı değerlerinin her iki grupta da kontrol değerlerinde anlamlı derecede düşüş izlenmiştir ($p<0,001$). Fakat bu defekt alanı azalışı gruplar arasında istatistiki anlamlı fark göstermemektedir ($p=0,172$).



Grafik 2: Zamanla anfaz OKT defekt alanının gruplara göre ilişkisi

EİDGK ve anfaz OKT'de defekt alanı değerlerin postoperatif 1.ay, 3.ay ve 6.ay'da korelasyon göstermediği izlendi. Korelasyon verileri Tablo 11'de özetlenmiştir.

Tablo 11: EİDGK verileri ile anfaz OKT'de defekt alanı ve defekt fovea mesafesi değerleri arasında korelasyon ilişkisi

	EİDGK logmar	***Defekt alanı boyutu μm^2***	***p değeri***
1.ay	0.367 ± 0.307	15883 ± 8006.097	0.399
3.ay	0.243 ± 0.213	8564.77 ± 5780.388	0.052
6.ay	0.176 ± 0.168	4363.45 ± 3798.936	0.972

5. TARTIŞMA

Biz çalışmamızda ERM ve makuler hol hastalarında vitroretinal cerrahi içerisinde ILM soyulurken kullanılan iki ana teknik olan pinch and peel tekniği ve elmas uçlu süpürücü kullanımını karşılaştırdık. Her iki teknikte de takip süresince EİDGK artarken anfaz OKT'de görülen defekt alanları azalış gösterdi. Teknikler arasında EİDGK, anfaz OKT'de izlenen defekt alanı büyüklüğü ve foveaya mesafesi değerlerinde anlamlı fark olmadığı izlendi. Ayrıca teknikler arasında postoperatif 1.ay mikroperimetri değerlerinde de anlamlı bir fark yoktu.

İki tekniğin karşılaştırıldığı benzer başka bir çalışmada yaş aralıkları pinch and peel tekniği için 53-84 iken elmas uçlu süpürücü kullanımı için 65-81 idi. Kadın cinsiyet oranı pinch and peel tekniği grubunda %78, elmas uçlu süpürücü grubunda ise %81 idi. Kombine katarakt cerrahisi geçirenlerin oranı ise forceps tekniğinde %71 iken elmas uçlu süpürücü tekniğinde %56 idi. Bu veriler için iki teknik arasında anlamlı fark izlenmediği rapor edilmiştir (68). Bizim çalışmamızda pinch and peel grubumuzun yaş aralığı 52-81, kadın cinsiyet oranı %60 ve kombine katarakt cerrahisi olanların oranı %54 idi. Elmas uçlu süpürücü grubunda ise yaş aralığı 53-81, kadın cinsiyet oranı %37,9 ve kombine katarakt cerrahisi olanların oranı %75,9 idi. Karşılaştırmasını yaptığımız çalışmaya paralel olarak çalışmamızdaki gruplarda başlangıç verileri için anlamlı fark izlenmedi.

1989'da bir pilot çalışma, makula üzerindeki çekmeyi hafifletmek için tam kalınlıkta makular hollerin tedavisinde ILM soyulmasını olası bir terapi olarak ortaya koydu (61). 1990'larda bir çalışmada Terson sendromuna bağlı hemorajik makula kistlerinin tedavisinde kasıtlı ILM soyulmasının umut verici sonuçlarını rapor ettiler. Bu olumlu sonuçlarla, ILM soyulmasını, diğer traksiyone tip makulopatiler için kullanılabilecek bir cerrahi teknik olarak önerdiler (69). ILM'nin soyulmasıyla beraber vitroretinal cerrahi ile yapılan primer anatomik makuler holün kapanma başarı oranları %90-100 arasında iken, ILM soyulma yapılmayan durumlarda %60-90 arasında rapor edilmiştir (35, 37, 70). Makula deliği cerrahisinde ILM soyulan gözlerin %60-85'inde ILM soyulmayan gözlere göre görmede 2 satırdan fazla iyileşme rapor edilmiştir (70, 71). ILM soyulmasıyla birlikte vitrektomi ve gaz tamponadı ile tedavi edilen makular hollerin cerrahi kapanma oranını artırdığı

gösterilmiştir (72). Tüm literatürün ortak noktada anlaştığı üzere biz de çalışmamızda tüm makuler hol tanılı gözlerde ILM soyulmasını gerçekleştirdik.

ERM tedavisinde standart cerrahi teknik pars plana vitrektomi ile ERM soyulmasıdır. Genel olarak, bu yaklaşımın potansiyel olarak birkaç ilişkili komplikasyonla iyi sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır. ERM rekürrensi, bu tür komplikasyonlardan biridir ve bir çalışmada yaklaşık %12 oranında rapor edilmiştir (73). Rekürrensin, mikroskobik ERM elemanlarının, hücresel proliferasyon için ILM'yi iskelet olarak kullanmasına sekonder olabileceği düşünülmektedir. Pilot bir çalışmada, ILM soyulması yapılan ERM'lerde %0 rekürrense karşılık ILM soyulması yapılmayanlarda %21 rekürrens gösterilmiştir (74). Shimada ve arkadaşları, ERM'nin tek soyulduğu ile ERM/ILM'nin çift soyulduğu gözlere sahip bir prospektif vaka serisi gerçekleştirdi ve yazarlar, ILM soyulmuş gözlerde %0 rekürrense karşılık, sadece ERM soyulmuş gözlerde %16.3 rekürrens oranı bildirdiler. Genel olarak, iki grup arasında ameliyat sonrası görme keskinliğinde fark yoktu, ancak ERM rekürrensi olan gözlerin üçte biri tekrar operasyona alınmak durumunda kalınmıştı. Histopatolojik inceleme ile fibroblast proliferasyonunun kaynağı olarak ILM gösterildi (75). 440 gözü içeren retrospektif bir çalışmaya göre ise ILM soyulması ERM rekürrensini ortadan kaldırmaz fakat tekrarlayan membranın ince ve semptomsuzdur olduğu bildirilmiştir (76). ERM sık tekrar etmez ve yeniden müdahale ihtiyacı nadirdir, ancak şu ana kadar ILM soyulması önleyici olduğu kanıtlanmış tek önlem olduğundan, ERM için her operasyonun gerekli bir bileşeni olmasa da, belirli durumlarda ILM çıkarılması, ameliyat sonrası görme potansiyelini maksimize etmek için değerlidir. Bu sebeple biz de çalışmamızda tüm ERM hastalarımızda ILM soyulmasını gerçekleştirdik. Hastalarımızda ERM rekürrensi %0 olarak gözlenmiştir. Bu sonucumuz literatürdeki diğer çalışmaları destekler niteliktedir.

İki ayrı cerrahtan birinin pinch and peel birinin ise elmas uçlu süpürücü tekniğini kullanarak karşılaştırma yapılan bir çalışmada anfaz OKT ile ILM soyulması sonrası AOSLT gelişimi analiz edilmiş. İki grup arasında görme keskinliği sonuçları açısından anlamlı bir fark görülmemiş. Elmas uçlu süpürücü grubunda önemli ölçüde daha fazla AOSLT lezyonu tespit edilmiş. ILM soyma için forseps kullanımı anlamlı bir şekilde azalmış AOSLT skoru ile ilişkilendirilmiş (68). Bizim

çalışmamızda ise AOSLT görünümü veya sayısı değil anfaz OKT'deki RSLT defekt alanları analiz edildi. İki teknik grubu arasında hem görme keskinliği sonuçlarında hem de defekt alanları için anlamlı fark izlenmedi. Steel ve ark.'nın yapmış olduğu bu çalışma ile bizim sonuçlarımızın farklı olmasının bir çok sebebi olabilir. Bunlardan biri kendilerinin de bahsettiği üzere çalışmalarında iki ayrı cerrahın bu teknikleri uygulaması olabilir. Cerrahların uyguladığı her türlü müdahale, basınç ve uygulanan teknikler analizi daha karmaşık hale getireceğinden çalışmamızdaki tüm cerrahiler tek bir cerrah tarafından, aynı koşul, malzeme ve benzer sürelerde uygulanmıştır.

Cerrahide kullanılan farklı boyalar, ILM'nin soyulduğu operasyonların sonuçları açısından olası farklılıklarla ilişkilendirilmiştir. İndosiyanin yeşili (İSY)'nin %5 glukoz ile seyreltilmiş olarak kullanılması, ERM cerrahisi sırasında ILM çıkarılmasında, İSY kullanılmayan cerrahiye kıyasla ILM'nin retinal yüzeyine yapışık olan retinal debrisin daha az olmasıyla ilişkilendirilmiştir (77). Primatlarla yapılan bir çalışmada İSY destekli ILM soyulmasının vitreoretinal arayüzde hafif hasara neden olduğu ve bu hasarın 12 ay içinde tamamen iyileşmediği rapor edilmiştir (78). ILM soyulması ardından rastgele seçilmiş histolojik örneklerin yeniden değerlendirildiği bir çalışmada İSY boyaması sonrası incelenen tüm örneklerde daha büyük parçalar ve daha fazla hücresel fragman bulunduğu bildirilmiştir (79). Elektron mikroskobisi ile ILM soyulması sonrası örnekleri inceleyen bir çalışmada çeşitli boyalar karşılaştırılmıştır. Tripan Mavisi, Brilliant Mavisi G, Bromfenol Mavisi ve Chicago Mavisi ile boyama sonrası örneklerin, İSY boyama sonrası örneklerden ILM'de belirgin şekilde daha az retinal hücre kalıntısı gösterdiğini raporlamışlardır (80). Brilliant Mavisi G, kromovitrektomi için güvenli bir araç olarak bildirilmiştir (81, 82). Bizde bu literatür ışığında tüm gözlerde ILM boyanması için Tripan Mavisi ve Brilliant Mavisi G'nin kombinasyonu bir dual boya kullandık.

Tadayoni ve ark. yapmış olduğu retrospektif bir çalışmada ILM soymanın mikroperimetride retinal hassasiyeti düşürdüğü rapor edilmiştir (14). Bir diğer çok merkezli çalışmada ILM soyma yapılmayan grubun, ortalama retinal duyarlılık ölçüsü olarak ILM soyma yapılan gruptan daha iyi sonuçlar gösterdiğini bildirmiştir (83). Tüm ERM hastalarında ILM'nin soyulduğu bir çalışmada 4 yıllık

mikroperimetri ile yapılan takip sonucu başlangıca göre ortalama retinal sensivitenin arttığı gözlenmiştir (84). Regmatojen retina dekolmanları ile yapılan bir çalışmada ILM soyulan grupta ILM soyulmayanlara göre ortalama retinal sensivite anlamlı derecede daha düşük bulunmuş. Fakat ortalama retinal sensivitenin anfaz OKT'de görülen AOSLT sayısı ile korele olmadığını bildirmişlerdir (85). Farklı bir çalışmada ise ILM soyulması sonrası AOSLT gözlenen bölge ile çevresindeki normal retina bölgesindeki mikroperimetrik eşik değerler arasında anlamlı fark olmadığı rapor edilmiştir (86). Bizim çalışmamızda ise postoperatif 1.aydaki ortalama retinal hassasiyet normale göre düşük izlenmiş fakat ILM soyma teknikleri arasında anlamlı fark görülmemiştir. Mikroperimetrideki absolü skotomlar hem ILM soyarkenki temas noktaları ile hem de anfaz OKT'deki defektler ile genel olarak uyumlu izlenmedi. Bu sebep ile mikroperimetrinin temas anındaki oluşturulan retinal hasarın takibi açısından faydalı olmayacağını düşünüyoruz.

ILM soyma yaparken ameliyat süresi kullanılan tekniğe göre değişebilmektedir. Forseps yardımıyla manuel ILM soymayı robotik destekli soyma ile simülatör üzerinden karşılaştıran bir çalışma, manuel soyma için ortalama sürenin 5 dakika olduğunu, robotik soyma için ise 9 dakika olduğunu gösterdi (87). Bir başka robot destekli ve manuel ERM soymanın karşılaştırıldığı çalışmada, manuel soyma yapılan cerrahilerin ortalama 24 dakika ile robot destekli gruba göre hızlı olduğu bildirilmiştir (88). Biz ILM soyma tekniklerini karşılaştırdığımız için sadece membran soyulma süresini değelendirdik. Literatürle paralel olarak 6 dakika civarı çıkan membran soyulma süreleri açısından teknikler arasında anlamlı fark izlenmedi. Bu sonucun elmas süpürücü kullanımı için ekstra bir malzeme kullanılmasına rağmen süreyi uzatmaması açısından pozitif bir sonuç olduğu söylenebilir.

Çalışmalarda makular hol cerrahisi için ILM soyulmasından sonra AOSLT varlığının görme keskinliğini önemli ölçüde etkilemediği izlenmiştir (89, 90). Yine makuler hol tanılı gözlerde yapılan bir çalışmada ILM soyulmuş gözlerde EİDGK açısından AOSLT görünümü olan ve olmayan gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığı raporlanmıştır (91). Mitamura ve ark.'nın bir çalışmasında AOSLT görünümü olan ve olmayan gözlerde ameliyat sonrası görme keskinliği iyileşmesinde bir fark bulunmadığını bildirilmiştir (86). Diaz ve ark. çalışmalarında temas noktası travmasının ILM soyulmasını takiben iç retinal değişiklikler ile ilişkili olabileceğini

vurgulamışlardır (92). ILM soyma tekniklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada AOSLT lezyonlarının konumunun dikkatli analizi sonucu, temas noktaları ile uyumlu olmadığı gösterilmiştir (68). Bizim çalışmamızda da diğer çalışmalara benzer olarak anfaz OKT'de izlenen defekt alanlarının EİDGK ile korele olmadığı görüldü. Ayrıca Diaz ve ark. çalışmasını destekler nitelikte olarak anfaz OKT'de izlenen defekt alanları ile temas noktalarının uyumu %69 idi.

Çalışmamızın sonucunda ILM soyma tekniklerinden pinch and peel ve elmas süpürücü kullanımının görme keskinliği, anatomik retina hasarı , membran soyulma süresi gibi hasta, cerrah ve hatta hastaneyi etkileyeceği öngörülen ilişkilerini inceledik ve iki grup arasında anlamlı fark saptamadık. Bu elmas süpürücü kullanımı açısından ekstra malzeme kullanmanın getirdiği sarf ve malzemeden tasarruf edilebileceği fakat gerektiğinde de kullanılması sonucu süreyi uzatmayacağını göstermektedir.

Çalışmamızın kısıtlılık açısından en önemli eksikliği histolojik preparat üzerinden elektron mikroskobi ile karşılaştırmamızın olmamasıdır. Bir diğer kısıtlı olduğu nokta ise takip sürelerinin yeterince uzun olmamasıdır. Tek cerrah kullanımın hasta grupları arasında homojeniteyi sağlama açısından avantajı olmakla birlikte farklı cerrahların farklı teknik kullanımlarının değerlendirilebilmesi için çok merkezli geniş hasta gruplarıyla histolojik örnekler ile de desteklenerek yapılacak çalışmalar ile literatür desteklenmelidir.

6. SONUÇLAR

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde gerçekleştirilen çalışmamızda ILM soyma tekniklerinden "pinch and peel" ve elmas uçlu süpürücü kullanımının operasyon sonrası EİDGK ve anfaz OKT'deki defekt alanı açısından anlamlı fark oluşturmadığını saptamış bulunmaktayız. Cerrahların teknik ve malzeme seçiminde faydalanabilecekleri değerlendirmeler elde etmiş durumdayız.

Ayrıca;

I. Tüm gözlerde postoperatif takiplerde ortalama EİDGK'de anlamlı olarak artış izlenirken postoperatif 1.ay anfaz OKT'de saptanan defekt alanında ilerleyen takiplerinde azalma görülmüştür.
II. ILM soyma tekniği gruplarımızda anfaz OKT'deki defekt-fovea mesafelerinde anlamlı fark görülmemiştir.
III. Tüm ERM hastalarında başarıyla ILM soyulmuş olup takiplerinde hiç ERM rekürrensi saptanmamıştır.
IV. 1.ay mikroperimetrik ortalama eşik değerlerinde iki grup arasında anlamlı fark izlenmezken tüm gözlerde normal değerlere göre düşük bulunmuştur. Mikroperimetrideki absolü skotomlar ile hem anfaz OKT'deki defekt bölgeleri hem de video kaydındaki temas noktaları genel olarak uyumlu izlenmemiştir.
V. Membran soyulma esnasındaki temas noktaları ile anfaz OKT'deki defekt alanları genel olarak uyumlu izlenmiştir. İki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir.
VI. Membran soyulma süresi açısından iki grup arasında anlamlı fark görülmezken elmas süpürücü kullanımında sürenin daha az olduğu görülmüştür.
VII. EİDGK ile anfaz OKT'deki defekt alanı arasında korelasyon izlenmemiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Fung AT, Galvin J, Tran T. Epiretinal membrane: A review. Clin Exp Ophthalmol. 2021;49(3):289-308.
2. Xiao W, Chen X, Yan W, Zhu Z, He M. Prevalence and risk factors of epiretinal membranes: a systematic review and meta-analysis of population-based studies. BMJ Open. 2017;7(9):e014644.
3. Kim JM, Lee H, Shin JP, Ahn J, Yoo JM, Song SJ, et al. Epiretinal Membrane: Prevalence and Risk Factors from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008 through 2012. Korean J Ophthalmol. 2017;31(6):514-23.
4. Aung KZ, Makeyeva G, Adams MK, Chong EW, Busija L, Giles GG, et al. The prevalence and risk factors of epiretinal membranes: the Melbourne Collaborative Cohort Study. Retina. 2013;33(5):1026-34.
5. Fraser-Bell S, Ying-Lai M, Klein R, Varma R. Prevalence and associations of epiretinal membranes in latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2004;45(6):1732-6.
6. Klein R, Klein BE, Wang Q, Moss SE. The epidemiology of epiretinal membranes. Trans Am Ophthalmol Soc. 1994;92:403-25; discussion 25-30.
7. Mitchell P, Smith W, Chey T, Wang JJ, Chang A. Prevalence and associations of epiretinal membranes. The Blue Mountains Eye Study, Australia. Ophthalmology. 1997;104(6):1033-40.
8. Duan XR, Liang YB, Friedman DS, Sun LP, Wei WB, Wang JJ, et al. Prevalence and associations of epiretinal membranes in a rural Chinese adult population: the Handan Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2009;50(5):2018-23.
9. Kawasaki R, Wang JJ, Mitchell P, Aung T, Saw SM, Wong TY. Racial difference in the prevalence of epiretinal membrane between Caucasians and Asians. Br J Ophthalmol. 2008;92(10):1320-4.
10. Bu SC, Kuijer R, Li XR, Hooymans JM, Los LI. Idiopathic epiretinal membrane. Retina. 2014;34(12):2317-35.
11. Do DV, Cho M, Nguyen QD, Shah SM, Handa JT, Campochiaro PA, et al. The impact of optical coherence tomography on surgical decision making in epiretinal membrane and vitreomacular traction. Trans Am Ophthalmol Soc. 2006;104:161-6.
12. Cacciamani A, Cosimi P, Di Nicola M, Di Martino G, Ripandelli G, Scarinci F. CORRELATION BETWEEN OUTER RETINAL THICKENING AND RETINAL FUNCTION IMPAIRMENT IN PATIENTS WITH IDIOPATHIC EPIRETINAL MEMBRANES. Retina. 2019;39(2):331-8.
13. Deltour JB, Grimbert P, Masse H, Lebreton O, Weber M. DETRIMENTAL EFFECTS OF ACTIVE INTERNAL LIMITING MEMBRANE PEELING DURING EPIRETINAL MEMBRANE SURGERY: Microperimetric Analysis. Retina. 2017;37(3):544-52.
14. 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(12):1513-6.
15. Folk JC, Adelman RA, Flaxel CJ, Hyman L, Pulido JS, Olsen TW. Idiopathic Epiretinal Membrane and Vitreomacular Traction Preferred Practice Pattern(®) Guidelines. Ophthalmology. 2016;123(1):P152-81.
16. Fraser-Bell S, Guzowski M, Rochtchina E, Wang JJ, Mitchell P. Five-year cumulative incidence and progression of epiretinal membranes: the Blue Mountains Eye Study. Ophthalmology. 2003;110(1):34-40.
17. Bottoni F, Deiro AP, Giani A, Orini C, Cigada M, Staurenghi G. The natural history of lamellar macular holes: a spectral domain optical coherence tomography study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013;251(2):467-75.
18. Jung JJ, Hoang QV, Ridley-Lane ML, Sebrow DB, Dhrami-Gavazi E, Chang S. LONG-TERM RETROSPECTIVE ANALYSIS OF VISUAL ACUITY AND OPTICAL COHERENCE TOPOGRAPHIC CHANGES AFTER SINGLE VERSUS DOUBLE PEELING DURING VITRECTOMY FOR MACULAR EPIRETINAL MEMBRANES. Retina. 2016;36(11):2101-9.
19. Schechet SA, DeVience E, Thompson JT. THE EFFECT OF INTERNAL LIMITING MEMBRANE PEELING ON IDIOPATHIC EPIRETINAL MEMBRANE SURGERY, WITH A REVIEW OF THE LITERATURE. Retina. 2017;37(5):873-80.

20. Azuma K, Ueta T, Eguchi S, Aihara M. EFFECTS OF INTERNAL LIMITING MEMBRANE PEELING COMBINED WITH REMOVAL OF IDIOPATHIC EPIRETINAL MEMBRANE: A Systematic Review of Literature and Meta-Analysis. Retina. 2017;37(10):1813-9.
21. Díaz-Valverde A, Wu L. TO PEEL OR NOT TO PEEL THE INTERNAL LIMITING MEMBRANE IN IDIOPATHIC EPIRETINAL MEMBRANES. Retina. 2018;38 Suppl 1:S5-s11.
22. Fajgenbaum MAP, Neffendorf JE, Wong RS, Laidlaw DAH, Williamson TH. INTRAOPERATIVE AND POSTOPERATIVE COMPLICATIONS IN PHACOVITRECTOMY FOR EPIRETINAL MEMBRANE AND MACULAR HOLE: A Clinical Audit of 1,000 Consecutive Eyes. Retina. 2018;38(9):1865-72.
23. Pradhan D, Agarwal L, Joshi I, Kushwaha A, Aditya K, Kumari A. Internal limiting membrane peeling in macular hole surgery. Ger Med Sci. 2022;20:Doc07.
24. Charles S. Techniques and tools for dissection of epiretinal membranes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2003;241(5):347-52.
25. Bopp S. Is There Room for Improvement in Pucker Surgery? In: Kirchhof B, Wong D, editors. Vitreo-retinal Surgery. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2005. p. 37-65.
26. Fabian ID, Moisseiev J. Sutureless vitrectomy: evolution and current practices. Br J Ophthalmol. 2011;95(3):318-24.
27. Iuliano L, Fogliato G, Gorgoni F, Corbelli E, Bandello F, Codenotti M. Idiopathic epiretinal membrane surgery: safety, efficacy and patient related outcomes. Clin Ophthalmol. 2019;13:1253-65.
28. 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(12):2279-83.
29. Spaide RF. "DISSOCIATED OPTIC NERVE FIBER LAYER APPEARANCE" AFTER INTERNAL LIMITING MEMBRANE REMOVAL IS INNER RETINAL DIMPLING. RETINA. 2012;32(9).
30. Pichi F, Lembo A, Morara M, Veronese C, Alkabes M, Nucci P, et al. Early and late inner retinal changes after inner limiting membrane peeling. Int Ophthalmol. 2014;34(2):437-46.
31. JV F. Forrester JV. The Eye: Basic Sciences in Practice,. 4 e ed2015. p. 112-8.
32. Forrester JV. The Eye: Basic Sciences in Practice, 4e. 4 e ed2015. p. 38-53.
33. Bowling B. Kanski's Clinical Ophthalmology. 8 ed2019.
34. Yanoff M. Opthalmology. 5 ed2019.
35. 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 Thesis 2:1-23.
36. Almony A, Nudleman E, Shah GK, Blinder KJ, Eliott DB, Mittra RA, et al. Techniques, rationale, and outcomes of internal limiting membrane peeling. Retina. 2012;32(5):877-91.
37. Halfter W, Dong S, Balasubramani M, Bier ME. Temporary disruption of the retinal basal lamina and its effect on retinal histogenesis. Dev Biol. 2001;238(1):79-96.
38. Walia HS, Shah GK, Hariprasad SM. ILM peeling a vital intervention for many vitreoretinal disorders. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2014;45(2):92-6.
39. Wise GN. Clinical features of idiopathic preretinal macular fibrosis. Schoenberg Lecture. Am J Ophthalmol. 1975;79(3):349-7.
40. Miyazaki M, Nakamura H, Kubo M, Kiyohara Y, Iida M, Ishibashi T, et al. Prevalence and risk factors for epiretinal membranes in a Japanese population: the Hisayama study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2003;241(8):642-6.
41. Roth AM, Foos RY. Surface wrinkling retinopathy in eyes enucleated at autopsy. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. 1971;75(5):1047-58.
42. Margherio RR, Cox MS, Jr., Trese MT, Murphy PL, Johnson J, Minor LA. Removal of epimacular membranes. Ophthalmology. 1985;92(8):1075-83.
43. Pesin SR, Olk RJ, Grand MG, Boniuk I, Arribas NP, Thomas MA, et al. Vitrectomy for premacular fibroplasia. Prognostic factors, long-term follow-up, and time course of visual improvement. Ophthalmology. 1991;98(7):1109-14.
44. Hagler WS, Aturaliya U. Macular puckers after retinal detachment surgery. Br J Ophthalmol. 1971;55(7):451-7.
45. Appiah AP, Hirose T, Kado M. A review of 324 cases of idiopathic premacular gliosis. Am J Ophthalmol. 1988;106(5):533-5.
46. Johnson MW. Perifoveal vitreous detachment and its macular complications. Trans Am Ophthalmol Soc. 2005;103:537-67.

47. de Bustros S, Thompson JT, Michels RG, Rice TA, Glaser BM. Vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes causing macular pucker. Br J Ophthalmol. 1988;72(9):692-5.
48. Gass JDM. Stereoscopic atlas of macular diseases; diagnosis and treatment. 4th ed. St Louis: CV Mosby; 1997. p. 938–51.
49. Heilskov TW, Massicotte SJ, Folk JC. Epiretinal macular membranes in eyes with attached posterior cortical vitreous. Retina. 1996;16(4):279-84.
50. Gallemore RP, Jumper JM, McCuen BW, 2nd, Jaffe GJ, Postel EA, Toth CA. Diagnosis of vitreoretinal adhesions in macular disease with optical coherence tomography. Retina. 2000;20(2):115-20.
51. Cherfan GM, Smiddy WE, Michels RG, de la Cruz Z, Wilkinson CP, Green WR. Clinicopathologic correlation of pigmented epiretinal membranes. Am J Ophthalmol. 1988;106(5):536-45.
52. Niwa T, Terasaki H, Kondo M, Piao CH, Suzuki T, Miyake Y. Function and morphology of macula before and after removal of idiopathic epiretinal membrane. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2003;44(4):1652-6.
53. Chung H, Son G, Hwang DJ, Lee K, Park Y, Sohn J. Relationship Between Vertical and Horizontal Aniseikonia Scores and Vertical and Horizontal OCT Images in Idiopathic Epiretinal Membrane. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2015;56(11):6542-8.
54. Zarbin MA, Michels RG, Green WR. Epiretinal membrane contracture associated with macular prolapse. Am J Ophthalmol. 1990;110(6):610-8.
55. Mori K, Gehlbach PL, Sano A, Deguchi T, Yoneya S. Comparison of epiretinal membranes of differing pathogenesis using optical coherence tomography. Retina. 2004;24(1):57-62.
56. Inoue M, Morita S, Watanabe Y, Kaneko T, Yamane S, Kobayashi S, et al. Inner segment/outer segment junction assessed by spectral-domain optical coherence tomography in patients with idiopathic epiretinal membrane. Am J Ophthalmol. 2010;150(6):834-9.
57. Querques G, Forte R, Longo C, Carrillo P, Laculli C, Soubrane G, et al. [Microperimetry in age-related macular degeneration]. J Fr Ophtalmol. 2008;31(5):515-21.
58. Ducloyer JB, Ivan J, Poinas A, Lebreton O, Bonissent A, Fossum P, et al. Does internal limiting membrane peeling during epiretinal membrane surgery induce microscotomas on microperimetry? Study protocol for PEELING, a randomized controlled clinical trial. Trials. 2020;21(1):500.
59. Sodi A, Mucciolo DP, Cipollini F, Murro V, Caporossi O, Virgili G, et al. En face OCT in Stargardt disease. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2016;254(9):1669-79.
60. Hee MR, Puliafito CA, Wong C, Duker JS, Reichel E, Schuman JS, et al. Optical coherence tomography of macular holes. Ophthalmology. 1995;102(5):748-56.
61. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. Arch Ophthalmol. 1991;109(5):654-9.
62. Gass JD. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. Am J Ophthalmol. 1995;119(6):752-9.
63. Duker JS, Kaiser PK, Binder S, de Smet MD, Gaudric A, Reichel E, et al. The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. Ophthalmology. 2013;120(12):2611-9.
64. Chan A, Duker JS, Schuman JS, Fujimoto JG. Stage 0 macular holes: observations by optical coherence tomography. Ophthalmology. 2004;111(11):2027-32.
65. 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.
66. Ozdek S, Ozdemir Zeydanli E, Karabas L, Teke MY, Yilmaz G, Citirik M, et al. Relation of anatomy with function following the surgical treatment of idiopathic epiretinal membrane: a multicenter retrospective study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2021;259(4):891-904.
67. Molina-Martín A, Piñero DP, Pérez-Cambrodí RJ. Normal values for microperimetry with the MAIA microperimeter: sensitivity and fixation analysis in healthy adults and children. Eur J Ophthalmol. 2017;27(5):607-13.
68. Steel DH, Dinah C, Habib M, White K. ILM peeling technique influences the degree of a dissociated optic nerve fibre layer appearance after macular hole surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2015;253(5):691-8.
69. Morris R, Kuhn F, Witherspoon CD. Hemorrhagic macular cysts. Ophthalmology. 1994;101(1):1.

70. Tognetto D, Grandin R, Sanguinetti G, Minutola D, Di Nicola M, Di Mascio R, et al. Internal limiting membrane removal during macular hole surgery: results of a multicenter retrospective study. Ophthalmology. 2006;113(8):1401-10.
71. Mester V, Kuhn F. Internal limiting membrane removal in the management of full-thickness macular holes. Am J Ophthalmol. 2000;129(6):769-77.
72. Spiteri Cornish K, Lois N, Scott NW, Burr J, Cook J, Boachie C, et al. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling versus no peeling for idiopathic full-thickness macular hole. Ophthalmology. 2014;121(3):649-55.
73. Grewing R, Mester U. Results of surgery for epiretinal membranes and their recurrences. Br J Ophthalmol. 1996;80(4):323-6.
74. Park DW, Dugel PU, Garda J, Sipperley JO, Thach A, Sneed SR, et al. Macular pucker removal with and without internal limiting membrane peeling: pilot study. Ophthalmology. 2003;110(1):62-4.
75. Shimada H, Nakashizuka H, Hattori T, Mori R, Mizutani Y, Yuzawa M. Double staining with brilliant blue G and double peeling for epiretinal membranes. Ophthalmology. 2009;116(7):1370-6.
76. Sandali O, El Sanharawi M, Basli E, Bonnel S, Lecuen N, Barale PO, et al. Epiretinal membrane recurrence: incidence, characteristics, evolution, and preventive and risk factors. Retina. 2013;33(10):2032-8.
77. Konstantinidis L, Uffer S, Bovey EH. Ultrastructural changes of the internal limiting membrane removed during indocyanine green assisted peeling versus conventional surgery for idiopathic macular epiretinal membrane. Retina. 2009;29(3):380-6.
78. Nakamura T, Murata T, Hisatomi T, Enaida H, Sassa Y, Ueno A, et al. Ultrastructure of the vitreoretinal interface following the removal of the internal limiting membrane using indocyanine green. Curr Eye Res. 2003;27(6):395-9.
79. Haritoglou C, Schumann R, Reiniger I, Rohleder M, Priglinger SG, Kampik A, et al. Evaluation of the internal limiting membrane after conventional peeling during macular hole surgery. Retina. 2006;26(1):21-4.
80. Schumann RG, Gandorfer A, Priglinger SG, Kampik A, Haritoglou C. Vital dyes for macular surgery: a comparative electron microscopy study of the internal limiting membrane. Retina. 2009;29(5):669-76.
81. Enaida H, Hisatomi T, Goto Y, Hata Y, Ueno A, Miura M, et al. Preclinical investigation of internal limiting membrane staining and peeling using intravitreal brilliant blue G. Retina. 2006;26(6):623-30.
82. Enaida H, Hisatomi T, Hata Y, Ueno A, Goto Y, Yamada T, et al. Brilliant blue G selectively stains the internal limiting membrane/brilliant blue G-assisted membrane peeling. Retina. 2006;26(6):631-6.
83. Ripandelli G, Scarinci F, Piaggi P, Guidi G, Pileri M, Cupo G, et al. Macular pucker: to peel or not to peel the internal limiting membrane? A microperimetric response. Retina. 2015;35(3):498-507.
84. Dal Vecchio M, Lavia C, Nassisi M, Grignolo FM, Fea AM. Microperimetric Assessment after Epiretinal Membrane Surgery: 4-Year Follow-Up. J Ophthalmol. 2016;2016:7030791.
85. Eissa M, Abdelhakim M, Macky TA, Khafagy MM, Mortada HA. Functional and structural outcomes of ILM peeling in uncomplicated macula-off RRD using microperimetry & en-face OCT. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018;256(2):249-57.
86. Mitamura Y, Ohtsuka K. Relationship of dissociated optic nerve fiber layer appearance to internal limiting membrane peeling. Ophthalmology. 2005;112(10):1766-70.
87. Maberley DAL, Beelen M, Smit J, Meenink T, Naus G, Wagner C, et al. A comparison of robotic and manual surgery for internal limiting membrane peeling. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2020;258(4):773-8.
88. Faridpooya K, van Romunde SHM, Manning SS, van Meurs JC, Naus GJL, Beelen MJ, et al. Randomised controlled trial on robot-assisted versus manual surgery for pucker peeling. Clin Exp Ophthalmol. 2022;50(9):1057-64.
89. He S, Ye X, Qiu W, Yang S, Zhong X, Chen Y, et al. Analysis of Retinal Microstructure in Eyes with Dissociated Optic Nerve Fiber Layer (DONFL) Appearance following Idiopathic Macular Hole Surgery: An Optical Coherence Tomography Study. J Pers Med. 2023;13(2).

90. Ishida Y, Ota N, Tsuboi K, Kamei M. Dissociated optic nerve fiber layer-like appearance indicating an internal limiting membrane defect associated with an epiretinal membrane: two case reports. BMC Ophthalmol. 2022;22(1):169.
91. 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(8):1415-20.
92. Diaz RI, Randolph JC, Sigler EJ, Calzada JI. Intraoperative grasp site correlation with morphologic changes in retinal nerve fiber layer after internal limiting membrane peeling. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2014;45(1):45-9.