

# Vitreoretinal Cerrahide İç Limitan Membran Soyulması

## PEELING OF INTERNAL LIMITING MEMBRANE IN VITREORETINAL SURGERY

Dr. Abdullah KARACA,<sup>a</sup> Dr. Lider ÇELİK,<sup>b</sup> Dr. Nilüfer KOÇAK,<sup>a</sup> Dr. Süleyman KAYNAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Göz Hastalıkları AD, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,

<sup>b</sup>Özel Retina Göz Merkezi, İZMİR

### Özet

Retinanın en iç dokusu olan iç limitan membran (İLM), retina ve vitreus arasında sınır oluşturmaktadır. İLM'in retina ile vitreus arasında yer alması nedeniyle epiretinal membran, vitreomaküler traksiyon, maküla deliği gibi klinik durumlarda, hücresel proliferasyon için bir çatı vazifesi yapabileceği ileri sürülmüştür. İLM'in alınmasının ise vitreoretinal cerrahiye bazı avantajlar kazandırdığı düşünülmektedir. Çok ince ve görülmesi kolay olmayan bu membranın cerrahi olarak alınması teknik olarak oldukça zordur. Bu sebeple, indosiyanın yeşili (İSY), tripan mavisi (TM), triamsinolon asetonid (TA) gibi maddeler cerrahi sırasında retina üzerine verilerek görünürlüğün artırılmasına çalışılmaktadır. Bu maddelerin retina nöral ve pigment epitel katları üzerindeki etkileri ise hala tartışılmaktadır. Özellikle İSY, gerek retinal gangliyon hücreleri gerekse retina pigment epiteli üzerindeki advers etkileri sebebiyle çeşitli araştırmalara konu olmaktadır. İLM soyulması uygun indikasyonlarda, diğer vitreoretinal girişimlerle birlikte uygulandığında postoperatif anatomik ve vizüel sonuçlarda ek fayda sağlayabilmektedir. İLM'nin İSY, TM ve TA gibi maddelerin uygun doz ve konsantrasyonlarda kullanılarak boyanması prosedürün daha kolay ve hızlı yapılmasına yardımcı olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İç limitan membran, vitrektomi, indosiyanın yeşili, tripan mavisi, triamsinolon asetonid

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2005, 14:123-129

### Abstract

The innermost layer of the retina, internal limiting membrane, (ILM) forms a boundary between the retina and the vitreous. It has been proposed that the ILM –due to its anatomic location- may act as a scaffold for the cellular proliferation in the pathogenesis of epiretinal membrane, vitreomacular traction, macular hole and similar diseases. Removal of ILM, therefore, has been thought to add some advantages to the vitreoretinal surgery. The technique of removal is difficult as the ILM is transparent and very thin. Administration of indocyanine green (ICG), trypan blue (TB) and triamcinolone acetate (TA) onto the retina during the surgery increases the visibility of the membrane. The adverse effects of these substances on the retinal neural and pigment epithelial layers are issues of great debate. Especially ICG, has been the subject of many papers due to its adverse effects on both ganglion cells and retinal pigment epithelium. The peeling of ILM - when applied in the correct indications- may add some advantages of postoperative visual and anatomical results in combination with other vitreoretinal interventions. The procedure may become easier and faster when staining material like ICG, TB and TA are applied in correct dosages and concentrations.

**Key Words:** Internal limiting membrane, vitrectomy, indocyanine green, trypan blue, triamcinolone acetate

### 1. İç Limitan Membran Soyulması Hakkında Genel Bilgiler

Retinanın en iç dokusu olan iç limitan membran (İLM), retina ve vitreus arasında sınır oluşturmaktadır. Oldukça ince olan bu doku, Müller hücrelerinin çıkıntılarında ve vitreus fibrillerinden meydana gelmiştir.<sup>1</sup>

İLM'in retina ile vitreus arasında yer alması nedeniyle epiretinal membran, vitreomaküler traksiyon, maküla deliği gibi klinik durumlarda, hücresel proliferasyon için bir çatı vazifesi yapabileceği ileri sürülmüştür.<sup>2</sup> Değişik çalışmalarda İLM'in alınmasının vitreoretinal cerrahiye bazı avantajlar kazandırdığı bildirilmektedir.<sup>3</sup> Ancak, çok ince ve görülmesi kolay olmayan bu membranın alınması teknik olarak oldukça zordur. İLM'in en kalın olduğu bölge arka kutuptaki parafoveal ve peripapiller bölgedir. Bu bölgedeki kalınlığı yaklaşık 2.5 mikrondur.<sup>1</sup>

Membranın yetersiz alınması veya alınırken retina dokusuna zarar verilmesi arzu edilmeyen

Geliş Tarihi/Received: 03.11.2004 Kabul Tarihi/Accepted: 05.10.2005

**Yazışma Adresi/Correspondence:** Dr. Lider ÇELİK  
Retina Göz Merkezi  
1488. Sok. No:3, 35220, Alsancak, İZMİR  
lidercelik@retina-gm.com

Copyright © 2005 by Türkiye Klinikleri

cerrahi sonuçlara yol açabilir. Son yıllarda özellikle maküla deliği cerrahisinde kullanılan indosiyanin yeşili (İSY), İLM'in hem daha iyi görünür olmasını hem de kolay alınmasını sağlamıştır.<sup>4</sup> İSY'nin yanında tripan mavisi (TM) ve triamsinolon asetonid (TA) İLM boyanmasında kullanılabilir.<sup>5,6</sup>

## 2. İç Limitan Membran Soyulmasında Kullanılan Boya ve İlaçlar

İLM'in çok ince ve saydam olması nedeniyle İLM soyulmasını kolaylaştıracak boya arayışlarına gidilmiştir. Başta İSY olmak üzere TM ve TA, İLM soyulmasında yaygın olarak kullanılan maddelerdir.

### a. İndosiyanin Yeşili (İSY)

İSY,  $C_{43}H_{47}N_2NaO_6S_2$  yapısında suda çözünebilir bir trikarbosiyanin boyasıdır. Liyofilize toz halinde saklanan boya, çözücü sıvı ile sulandırılarak kullanıma hazır hale getirilir. Piyasada 25 mg/vial ve 5 ml'lik distile su şeklinde çözücüsü ile birlikte bulunur. Dengeli tuz solüsyonu veya %0.9 NaCl ile sulandırma, dispersiyon ve partikül oluşumuna neden olabilmektedir. Sulandırılmış solüsyon %5 sodyum iyot içerir. Çözülmüş boyanın stabilitesi 10 saat kadardır.<sup>7</sup> Klinikte fundus anjiyografisi ve lens ön kapsül boyanması gibi durumlarda kullanılmaktadır. İntravenöz verilmesi halinde dolaşımdaki proteinlere yüksek oranda bağlanır ve karaciğer yolu ile vücuttan atılır.<sup>5</sup> Yapısındaki iyot nedeniyle iyot alerjisi olanlarda dikkatli olunmalıdır.

İSY, İLM'ı selektif olarak boyamaktadır. İntravitreal İSY uygulaması, İLM'in daha görünür olmasını sağlayarak cerrahiye yardımcı olmaktadır.<sup>5</sup> Ayrıca, İLM alınması sırasında olası retina hasarlarının da azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, intravitreal İSY uygulamasının retinal anatomi ve fizyoloji üzerine etkisi bilinmemektedir. Hayvan çalışmalarında, direk vitreusa verilen İSY'nin herhangi bir proteine bağlanmaması nedeniyle boyanın retinal hücreler tarafından alınarak geri yönlü aksoplazmik transport ile beyine ulaşabileceği ileri sürülmüştür.<sup>8</sup> Engelbrecht ise İSY'nin optik sinir ve retina pig-

ment epitelinde birikerek atrofik değişikliklere yol açabileceğini ileri sürmüştür.<sup>9</sup>

İSY ile İLM soyulmasında diğer önemli bir nokta ise kullanılan boyanın konsantrasyonudur. Literatürde değişik çalışmalarda, muhtemelen yüksek konsantrasyona bağlı olan toksisite bulguları bildirilmiştir. Yam ve ark., hücre kültüründe doz ile artan apoptotik gen ekspresyonu artışı bildirmişlerdir.<sup>8</sup> Ancak kontrol grubunda ve 0.25 mg/ml İSY verilen grupta bu toksisite izlenmemiştir. Gandorfer, %5.0 İSY yardımı ile yapılan İLM soyulması sonrasında elektron mikroskopik incelemede küçük miktarda retinal elementler izlendiğini bildirmiştir.<sup>10</sup>

İSY normalde retina hava altında verilmektedir. İSY'nin retina üzerine olası toksisitesinin azaltılması amacıyla bazı yazarlar tarafından İSY'nin sıvı altında verilmesi önerilmiştir. Schmidt<sup>11</sup>, 5 mg/ml dozunda 0.05 ml İSY'nin kanül yardımı ile makülaya 5 mm uzaklıktan verilmesi ile fovea bölgesinin yaklaşık 3 mm çapında boyandığını ve bu yöntemle olası toksisitenin azaltılabileceğini bildirmiştir. Kendi olgularımızdan edindiğimiz deneyimler çerçevesinde sıvı altında İSY kullanımı, ilk etapta İLM'nin boyanmadığı gibi bir izlenim oluşturmaktadır. Ancak, flüt kanül yardımı ile bir parça İLM eleve edildiğinde yeterli boyama yapıldığı ve İLM'in rahat görülebilir hale geldiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, verilen İSY'nin sıvı altında daha da dilüe olarak muhtemel toksisite açısından daha avantajlı olabileceği düşünülmektedir.

Kwok ve ark. ise 3 farklı konsantrasyondaki İSY'nin (0.25, 0.5 ve 1.25 mg/ml) maküler cerrahideki sonuçlarını araştırmışlardır.<sup>12</sup> Üç doz arasında İLM'nin boyanması için gerekli sürede anlamlı bir fark gözlenmezken, en iyi boyanma 1.25 mg/ml dozu ile elde edilmiştir. Ayrıca, elektron mikroskop incelemesi ile herhangi bir retinal element izlenmemiştir.

Toksisite şüphesi nedeniyle bazı yazarlar İSY verilmesi sırasında yüksek viskoziteli viskoelastik madde veya perflorokarbon kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Ayrıca boyama esnasında toksisiteyi azaltmak amacıyla ışık kaynağı makülaya direk olarak tutulmamalıdır.<sup>12</sup>

İSY'nin kullanımı konusunda diğer önemli bir nokta ise cerrahi sırasında lazer kullanımınıdır. Blem, İSY kullanılan iki olguda 810 nm'lik diod ile lazer yapıldığı zaman İLM'in soyulmadığı alanlarda daha fazla yanık oluştuğunu bildirmiştir.<sup>13</sup> Ayrıca oluşan fotokoagülasyon İSY verilmeyen olgulara göre daha yüzeysel planda oluşmaktadır. Yazar, İSY'nin diod lazere ait enerjii absorbe ederek retinal tabakalar üzerinde istenmeyen etkilere yol açabileceğini ve derin retinal tabakalara lazerin ulaşmasını azaltarak lazer tedavisinin yetersiz olmasına yol açabileceğini bildirmiştir. Ho, İSY'nin sodyumdan arındırılması ile lazere bağlı fototoksisitenin azaltılabileceğini bildirmiştir.<sup>14</sup>

Uemura,<sup>15</sup> ERM olgularında İSY ile İLM soyulmasının, görme alanı defektlerine yol açabileceğini bildirmiştir. İSY ile İLM soyulması yapılan 7 olgunun 4 tanesinde görme alanı defekti gözlenirken, boya verilmeden İLM soyulması yapılan 9 olgunun hiçbirisinde görme alanı kaybı görülmediğini bildirmiştir. Yazar kesin olmamakla birlikte, İSY toksisitesi konusunda yeni çalışmalar gerektiğini belirtmiştir.

#### b. Tripan Mavisi (TM)

TM, molekül yapısı  $C_{34}H_{23}N_6O_{14}S_4Na_4$  olan, canlı hücreleri boyamayıp ölü hücreleri boyayan vital bir boyadır. Oftalmolojide uzun yıllardır donör korneaların canlı endotel sayımında kullanılmıştır. Bu nedenle endotele toksik olmadığına inanılmaktadır.<sup>7</sup> Ayrıca katarakt cerrahisinde kapsülöreksis aşamasında yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>16</sup> Piyasada bir kısmı intraoküler kullanım için uygun olmayan değişik firmalar tarafından üretilen TM boya ları mevcuttur. Boyayı kullanırken oftalmik kullanıma uygun olup olmadığına dikkat edilmelidir. Boyanın konsantrasyonu BSS sıvısı ile istenilen oranda ayarlanabilmektedir.

Ön segment cerrahisinde kullanılan TM'nin epiretinal membran gibi yapıları boyadığının anlaşılması üzerine arka segment cerrahisinde kullanılmaya başlanmıştır.<sup>17</sup> Sadece İLM'ı boyayan İSY'ne göre TM'nin ERM ve fibrovasküler membranları boyaması gibi avantajları vardır. Bu nedenle, TM kullanımını ERM cerrahisinde başarıyı artırmaktadır.<sup>17,18</sup>

Yüksek dozdaki TM'nin hayvan çalışmalarında fotoreseptör tabakasına toksik olması nedeniyle klinikte %0.06 konsantrasyonda kullanılması önerilmektedir.<sup>19</sup> Gale, hücre kültüründe TM'nin retina pigment epiteline toksik olmadığını, İSY'nin ise doza bağımlı olarak toksisite gösterdiğini bildirmiştir.<sup>20</sup>

Li, 7 maküla deliği, 7 ERM toplam 14 olgusunda İLM soyulması aşamasında TM kullanmıştır.<sup>21</sup> Tüm olgularda, %0.06 konsantrasyonunda 0.5 ml TM ile yeterli boyama elde edilmiştir. Maküla deliği olan 7 olguda %100 anatomik başarı elde edilmiştir. Ortalama 4.4 ay sonra ERM olgularının hiçbirinde klinik olarak membran kalıntısı bulunmadığı görülmüştür. Hiçbir olguda boyaya bağlı komplikasyon izlenmemiştir. Sonuç olarak, maküla deliği ve ERM olgularında TM'nin güvenle kullanılabileceğini bildirmiştir.

ERM olgularının yanında TM, maküla deliği olgularında da kullanılabilmektedir. Perrier, 14 maküla deliği olgusunda TM ile İLM soyulması sonrasında %94 anatomik başarı, %56 en az 2 sıra görme artışı elde etmiştir.<sup>22</sup>

#### c. Triamsinolon Asetonid (TA)

TA, hidrofobik yapıda güçlü antiinflamatuvar etkili bir kortikosteroiddir. Piyasada 2 ml'lik süspansiyon formları mevcuttur. Ampulün her bir ml'sinde 40 mg triamsinolon asetonid bulunmaktadır. Ayrıca prezervan olarak 9 mg benzil alkol, 6.6 mg sodyum klorür, 0.4 mg polisorbata 80 ve 7.5 mg CMC sodyum molekülleri bulunmaktadır.

TA, antiinflamatuvar özelliği nedeniyle proliferatif vitreoretinopati, oküler neovaskülarizasyon gibi çeşitli durumlar için deneysel olarak kullanılmıştır.<sup>23</sup> Toksik olmadığına fark edilmesinden sonra intravitreal TA, diabetik retinopati, yaşa bağlı eksüdatif maküla dejenerasyonu, santral retinal ven tıkanıklığı, santral seröz koryoretinopati, iskemik oftalmopati, diabetik papillopati, sempatik oftalmi, retinitis pigmentosaya bağlı maküla ödemi gibi klinik durumlarda kullanılmaya başlanmıştır.<sup>24-31</sup>

TA'in intraoperatif kullanımı hyaloidin görülmesini kolaylaştırmaktadır.<sup>32</sup> Kimura ve ark., maküla deliği olgularında TA yardımı ile İLM'nin

başarılı bir şekilde soyulabildiğini bildirmişlerdir.<sup>33</sup> Yazarlar, hem periferik vitreus temizliği hem arka hyaloidin tamamen alınması hem de İLM soyulması sırasında TA'ın işlemleri kolaylaştırdığını düşünmektedir. İLM üzerine noktasal partiküller halinde yapışan TA, İSY ve TM gibi bir boyama yapmasa da eleve kenar ve reksis hattı ile yatışık retina arasında kontrast oluşturarak prosedüre yardımcı olmaktadır.

TA'in kendisinin retinaya toksik olmadığına inanılmaktadır. Enaida, maküla altındaki TA'in herhangi bir toksisiteye yol açmadığını ve 14 gün sonra kendiliğinden kaybolduğunu bildirmiştir.<sup>34</sup> Ancak, TA içindeki prezervan maddelerin retinaya toksik olabileceği bildirilmiştir.<sup>35</sup> Bu nedenle TA'in filtreden geçirilerek vitreusa verilmesi önerilmektedir. Bu amaçla değişik filtreler geliştirilmiştir. 0.45 mikron çapındaki membran filtresi ile TA süspansiyonunun içindeki benzil alkolün %99.7'si elimine edilebilmektedir. Eğer 5.0 mikron çapındaki filtreler kullanılırsa yüksek viskoziteli karboksümetilselüloz molekülü %88.1 oranında elimine edilebilmektedir.<sup>35</sup> Filtrasyon işleminin daha kısa ve daha etkili yapılmasına imkan vermesi nedeniyle 5.0 mikron çapındaki filtrelerin kullanımı tavsiye edilmektedir.<sup>36</sup>

### 3. İç Limitan Membran Soyulmasının Uygulandığı Klinik Durumlar

İLM soyulması değişik klinik durumlarda yapılabilmektedir. Başta maküla deliği olmak üzere ERM, diabetik maküla ödemi ve miyopik foveoskizis olgularında İLM soyulması yapılmaktadır. Bunların yanında, retinitis pigmentosa, üveit, ven tıkanıklığı, psödofaki gibi değişik nedenlere bağlı KMÖ ve ERM varlığında da uygulanmaktadır.

#### a. Maküla Deliği

1991 yılında Kelly ve Wendel tarafından ilk olarak maküla deliği olgularında pars plana vitrektomi ve sıvı-gaz değişimi tekniği ile maküla deliğinin kapandığı bildirilmiştir.<sup>37</sup> İlk çalışmalarda anatomik başarı oranları %45-73 ve görme keskinliğinde artış %24 ile 68 arasında bildirilmiştir.<sup>38</sup> Daha sonraki 10 yıllık dönemde ise cerrahi teknikteki gelişmeler, cerrahların deneyiminin artması,

hasta seçiminin daha dikkatli yapılması gibi faktörler başarı oranının artmasını sağlamıştır. Otolog serum, fibrinojen, transforming büyüme faktörü-B ve lazer fotokoagülasyon uygulamaları ise etkileri tam olarak kanıtlanmamış diğer yardımcı tekniklerdir. Maküla deliği cerrahisindeki gelişmelerden birisi de İLM soyulmasıdır. Parks, PPV ve İLM soyulması tekniği ile %91 anatomik başarı ve %53 oranında 0.4 ve üzeri görme artışı elde ettiğini bildirmiştir.<sup>3</sup> Brooks, İLM soyulmasının anatomik ve görsel başarıyı artırdığını bildirmiştir.<sup>39</sup> İLM soyulan grupta %100 kapanma oranı elde edilirken, İLM soyulmayan grupta bu oran %82 olarak bulunmuştur.

Margherio ise bu bulgulara ters olarak kapanma oranını İLM soyulan grupta %86, İLM soyulmayan grupta %92 olarak bulmuştur.<sup>40</sup> İki grup arasında görme keskinliği açısından bir fark görülmemiştir. Slaughter, maküla deliği olgularında İSY'nin İLM soyulmasını daha kolay hale getirdiğini, ancak İSY kullanılmadan İLM soyulması yapılan grup arasında görme artışı ve anatomik kapanma oranı açısından anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir.<sup>41</sup>

#### b. Epiretinal Membran

Epiretinal membran (ERM), maküla bölgesindeki proliferen hücrelerden oluşmaktadır. Fibroblast, glial hücreler, makrofajlar, myofibroblastlar ve retina pigment epitelisi ERM gelişiminde rol alan hücrelerdir.<sup>42</sup>

ERM nedenleri retinal yırtık, retina damar tıkanıklıkları, travmaya bağlı veya idiyopatik olabilir. İLM'in ERM'a yapışık olabilmesi nedeniyle ERM alımı sırasında yer yer İLM dokusu da alınmaktadır. Ancak, ERM olgularında İLM soyulmasının görsel prognoza katkısı tartışmalıdır.

Park ve ark., ERM olgularında İLM soyulmasının etkisini araştırmak amacıyla 44 ERM olgusunu 2 gruba ayırmıştır.<sup>43</sup> Yirmidört olguya sadece vitrektomi, 20 olguya ise vitrektomi ile beraber İLM soyulması yapılmıştır. En az 3 ay takip sonrası İLM soyulması yapılan grupta görsel sonuçların daha iyi olduğu görülmüştür. İLM soyulması yapılmayan grupta %21 rekürens gözlenirken, İLM soyulan grupta ERM rekürensi gözlenmemiştir.

Haritoglou, TM'nin cerrahi sonuca etkisini araştırmak için 43 idiopatik ERM olgusunu 2 gruba ayırmıştır.<sup>44</sup> İlk gruba TM ile ikinci gruba ise TM verilmeden İLM soyulması yapılmıştır. Sonuçta iki grup arasında görme keskinliği ve görme alanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak yazar, membran sınırlarının net olarak seçilemediği idiopatik ERM olgularında TM kullanılabilirliğini bildirmiştir.

Feron, ERM olgularına önce boya kullanmadan ERM'ı gözle görülebilecek herhangi bir doku kalmayacak kadar soyduktan sonra %0.06 konsantrasyonunda TM uygulamıştır.<sup>18</sup> Boya sonrası geriye hala ERM dokusu kaldığı görülmüştür. Boya sonrası alınan dokunun histopatolojik olarak incelenmesi sonrasında sadece ERM'dan oluştuğu ve retinal element içermediği görülmüştür.

### c. Diabetik Maküla Ödemi

Diabetik maküla ödemi, retinal vasküler yapılardaki sızıntı nedeniyle retina tabakaları arasında sıvı toplanması ile karakterize klinik bir tablodur. Oluşan ödem fokal veya grid lazer tedavisine rağmen bazı olgularda persistan olabilir.<sup>45</sup> Arka vitreus dekolmanı diabetik maküla ödeminde önemli bir durumdur. Vitreusun retinaya traksiyon yaparak retinal damar geçirgenliğini artırdığı ve bu yolla ödeme yol açtığı ileri sürülmüştür.<sup>46</sup> Lewis, arka vitreus dekolmanı varlığında maküla ödemi sıklığının düşük olduğunu bildirmiştir.<sup>47</sup>

Stefaniotou, diabetik maküla ödemi nedeniyle 52 hastanın 73 gözünde İLM soyulmasının vitrektomiye ek olarak fayda getirip getirmediğini araştırmıştır.<sup>48</sup> Sadece vitrektomi yapılan grupta maküla ödeminin çözülme oranı %44.4 iken, vitrektomiye ilave olarak İLM soyulması yapılan grupta bu oran %69.1 olarak bulunmuştur. Yazar, İLM soyulmasının cerrahi başarıyı artırdığını bildirmiştir. Avcı ise diabetik maküla ödemi olgularında İLM soyulması sonrasında ödemin azalmasına her zaman görme artışının eşlik etmeyebileceğini ve özellikle kistoid maküla ödemi varlığında cerrahi başarının düşük olduğunu bildirmiştir.<sup>49</sup>

### d. Miyopik Foveoskizis

İLM soyulmasının yapıldığı diğer bir durum ise miyopik foveoskizistir. Miyopi olgularında

maküla deliği yokluğunda dahi stafilom ve sık retina dekolmanı gözlenebilir. Optik koherens tomografinin (OCT) kullanıma girmesinden sonra bu tür olgular daha sık bildirilmiştir.<sup>50</sup> Bu durum, görme azalmasına ve maküla deliği oluşumuna yol açabilir.<sup>51</sup> Bu tür olgularda İLM soyulmasının faydalı olduğu bildirilmiştir.<sup>52</sup>

### e. Retinitis Pigmentosa (RP)

İLM soyulmasının faydalı olabileceği diğer bir klinik durum ise retinitis pigmentosa'ya bağlı maküla ödemi olgularıdır. RP olgularında %10-20 arasında KMÖ gözlenebilir ve ciddi görme kaybına yol açabilir.<sup>53</sup> RP olgularında bazı durumlarda kortikosteroid, grid lazer, karbonik anhidraz inhibitörleri gibi faydalı olabilecek tedavilere rağmen KMÖ persistan olabilir. Bu gibi durumlarda vitrektomi ve İLM soyulması alternatif tedavi olarak düşünülebilir.<sup>53</sup> Garcia-Arumi, RP'ya bağlı maküla ödemi olan 12 olguya vitrektomi ve İSY yardımı ile İLM soyulması uygulamıştır.<sup>54</sup> Cerrahi sonrası 10 olguda görme keskinliğinde ortalama 3 sıra artış ve OCT ilke maküla kalınlığında en az %40 azalma olduğunu bildirmiştir.

### f. İLM soyulmasının uygulandığı diğer durumlar

Yukarıda anlatılan klinik durumların yanında İLM soyulması, üveit, ven tıkanıklığı, psödo-faki gibi değişik nedenlere bağlı KMÖ ve ERM tedavisinde uygulanabilmektedir.<sup>55-57</sup>

Sonuç olarak İLM soyulması yukarıda belirtilen durumlarda diğer vitreoretinal girişimlerle birlikte uygulandığında postoperatif anatomik ve görsel sonuçlarda ek fayda sağlayabilmektedir. Saydam ve görülmesi zor bir doku olan İLM'nin İSY, TM ve TA gibi maddeler ile boyanması prosedürün daha güvenli, kolay ve hızlı yapılmasına yardımcı olmaktadır.

### KAYNAKLAR

1. Fine BS. Limiting membranes of the sensory retina and pigment epithelium. An electron microscopic study. Arch Ophthalmol 1961;66:847-60.
2. Guyer DR, Green WR, de Bustros S, Fine SL. Histopathologic features of idiopathic macular holes and cysts. Ophthalmology 1990;97:1045-51.

3. Park DW, Sipperley JO, Sneed SR, Dugel PU, Jacobsen J. Macular hole surgery with internal limiting membrane peeling and intravitreal air. *Ophthalmology* 1999;106:1392-7.
4. Da Mata AP, Burk SE, Riemann CD et al. Indocyanine green assisted peeling of the retinal internal limiting membrane during vitrectomy surgery for macular hole repair. *Ophthalmology* 2001;108:1187-92.
5. Burk SE, Da Mata AP, Snyder ME, Rosa RH JR, Foerster RH. Indocyanine green assisted peeling of the retinal internal limiting membrane. *Ophthalmology* 2000;107:2010-4.
6. Rodrigues EB, Meyer CH, Schmidt JC, Kroll P. Trypan blue stains the epiretinal membrane but not the internal limiting membrane. *Br J Ophthalmol* 2003;87:1431-2.
7. Akman A. Oftalmolojide Kullanılan Boyalar. *Oftalmik İlaçlar: OtoS, Yılmaz G. Aydın P. eds. Güneş Kitabevi Ltd Sti. Ankara 2003, 275-81.*
8. Yam HF, Kwok AK, Chan KP, Lai TYY, Chu CK, Pang CP. Effect of indocyanine green and illumination on gene expression in human retinal pigment epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:370-7.
9. Engelbrecht NE, Freeman J, Sternberg P Jr et al. Retinal pigment epithelial changes after macular hole surgery with indocyanine green assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2002;133:89-94.
10. Gandorfer A, Haritoglou C, Gass CA, Ulbig MW, Kampik A. Indocyanine green assisted peeling of the internal limiting membrane may cause retinal damage. *Am J Ophthalmol* 2001;132:431-3.
11. Schmidt JC, Rodrigues EB, Meyer CH, Hoerle S, Kroll P. A modified technique to stain the internal limiting membrane with indocyanine green. *Ophthalmologica* 2004;218:176-9.
12. Kwok AK, Lai TY, Yew DT, Li WW. Internal limiting membrane staining with various concentrations of indocyanine green dye under air in macular surgeries. *Am J Ophthalmol* 2003;136:223-30.
13. Blem RI, Huynh PD, Thall EH. Altered uptake of infrared diode laser by retina after intravitreal indocyanine green dye and internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2002;134:285-6.
14. Ho JD, Chen HC, Chen SN, Tsai RJ. Reduction of indocyanine green associated photosensitizing toxicity in retinal pigment epithelium by sodium elimination. *Arch Ophthalmol* 2004;122:871-8.
15. Uemura A, Kanda S, Sakamoto Y, Kita H. Visual field defects after uneventful vitrectomy for epiretinal membrane with indocyanine green assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2003;136:252-7.
16. Melles GR, de Waard PW, Pameyer JH, Houdijn Beekhuis W. Trypan blue capsule staining to visualize the capsulorhexis in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:7-9.
17. Meyer CH, Rodrigues EB, Kroll P. Trypan blue has a high affinity to cellular structures such as epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol* 2004;137:207-8.
18. Feron EJ, Veckeneer M, Parys-van Ginderdeuren R, van Lommel A, Melles GR, Stalmans P. Trypan blue staining of epiretinal membranes in proliferative vitreoretinopathy. *Arch Ophthalmol* 2002;120:141-4.
19. Veckeneer M, van Overdam K, Monzer J et al. Ocular toxicity study of trypan blue injected into vitreous cavity of rabbit eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001;239:698-704.
20. Gale JS, Proulx AA, Gonder JR, Mao AJ, Hutnik CM. Comparison of the in vitro toxicity of indocyanine green to that of trypan blue in human retinal pigment epithelium cell cultures. *Am J Ophthalmol* 2004;138:64-9.
21. Li K, Wong DP, Hiscott, Stanga P, Groenewald C, McGalliard J. Trypan blue staining of internal limiting membrane and epiretinal membrane during vitrectomy: Visual results and histopathological findings. *Br J Ophthalmol* 2003;87:216-9.
22. Perrier M, Sebag M. Trypan blue assisted peeling of the internal limiting membrane during macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 2003;135:903-5.
23. Danis RP, Bingaman DP, Yang Y, Ladd B. Inhibition of preretinal and optic nerve head neovascularization in pigs by intravitreal triamcinolone acetonide. *Ophthalmology* 1996;103:2099-104.
24. Jonas JB, Hayler JK, Sofker A, Panda-Jones S. Intravitreal injection of crystalline cortisone as adjunctive treatment in proliferative diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2001;131:468-71.
25. Jonas JB, Kreissig I, Hugger P, Sauder G, Panda-Jones S, Degenring R. Intravitreal triamcinolone acetonide for exudative age related macular degeneration. *Br J Ophthalmol* 2003;87:462-8.
26. Karacorlu M, Ozdemir H, Karacorlu S. Intravitreal triamcinolone acetonide for the treatment of central retinal vein occlusion in young patients. *Retina* 2004;24:324-7.
27. Andrade RE, Muccioli C, Farah ME, Nussenblatt RB, Belfort R Jr. Intravitreal triamcinolone acetonide in treatment of serous retinal detachments in Vogt-Koyanagi-Harada syndrome. *Am J Ophthalmol* 2004;137:572-4.
28. Jonas JB, Kreissig I, Degenring RF. Intravitreal triamcinolone acetonide as treatment of ischemic ophthalmopathy. *Eur J ophthalmol* 2003;13:575-6.
29. Al-Haddad CE, Jurdi FA, Bashshur ZF. Intravitreal triamcinolone acetonide for the management of diabetic papillopathy. *Am J Ophthalmol* 2004;137:1151-3.
30. Jonas JB. Intravitreal triamcinolone acetonide for treatment of sympathetic ophthalmia. *Am J Ophthalmol* 2004;137:367-8.
31. Sallum JM, Farah ME, Saraiva VS. Treatment of cystoid macular edema related to retinitis pigmentosa with intravitreal triamcinolone acetonide: Case report. *Adv Exp Med Biol* 2003;533:79-81.
32. Peyman A, Cheema R, Conway MD, Fang T. Triamcinolone acetonide as an aid to visualization of the vitreous and the posterior hyaloid during pars plana vitrectomy. *Retina* 2000;20:554-5.
33. Kimura H, Kuroda S, Nagata M. Triamcinolone acetonide assisted peeling of the internal limiting membrane. *Am J Ophthalmol* 2004;138:1-5.

34. Enaida H, Sakamoto T, Ueno A et al. Submacular deposition of triamcinolone acetonide after triamcinolone assisted vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2003;135:243-6.
35. Hida T, Chandler D, Arena JE, Machemer R. Experimental and clinical observations of the intraocular toxicity of commercial corticosteroid preparations. *Am J Ophthalmol* 1986;101:190-5.
36. Nishimura A, Kobayashi A, Segawa Y et al. Isolating triamcinolone acetonide particles for intravitreal use with a porous membrane filter. *Retina* 2003;23:777-9.
37. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. *Arch Ophthalmol* 1991;109:654-9.
38. Wendel RT, Patel AC, Kelly NE, Salzano TC, Wells JW, Novack GD. Vitreous surgery for macular holes. *Ophthalmology* 1993;100:1671-6.
39. Brook HL. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology* 2000;107:1939-48.
40. Margherio AR. Macular hole surgery in 2000. *Curr Opin Ophthalmol*;11:186-90.
41. Slaughter K, Lee IL. Macular hole surgery with and without indocyanine green assistance. *Eye* 2004;18:376-8.
42. Green WR, Kenyon KR, Michels RG, Gilbert HD, De La Cruz Z. Ultrastructure of epiretinal membranes causing macular pucker after retinal reattachment surgery. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1979;99:65-7.
43. Park DW, Dugel PU, Garda JBS et al. Macular pucker removal with and without internal limiting membrane peeling: Pilot study. *Ophthalmology* 2003;110:62-4.
44. Haritoglou C, Eibl K, Schaumberger M et al. Functional outcome after trypan blue assisted vitrectomy for macular pucker: a prospective, randomized, comparative trial. *Am J Ophthalmol* 2004;138:1-5.
45. Klein R, Klein BE, Moss SE, Davis MD, De Mets DL. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy IV: Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology* 1984;91:1464-74.
46. Bresnick GH. Diabetic macular edema: a review. *Ophthalmology* 1986;93:989-97.
47. Lewis H, Abrams GW, Blumenkranz MS, Campo RV. Vitrectomy for diabetic macular traction and edema associated with posterior hyaloidal traction. *Ophthalmology* 1992;99:753-9.
48. Stefaniotou M, Aspiotis M, Kalogeropoulos C et al. Vitrectomy results for diffuse diabetic macular edema with and without inner limiting membrane removal. *Eur J Ophthalmol* 2004;14:137-43.
49. Avcı R, Kaderli B, Avcı B et al. Pars Plana vitrectomy and removal of the internal limiting membrane in the treatment of chronic macular edema. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;42:845-52.
50. Baba T, Ohno-Matsui K, Futagami S et al. Prevalence and characteristics of foveal retinal detachment without macular hole in high myopia. *Am J Ophthalmol* 2003;135:338-42.
51. Takanao M, Kishi S. Foveal retinoschisis and retinal detachment in severely myopic eyes with posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol* 1999;128:472-6.
52. Kanda S, Uemura A, Sakamoto Y, Kita H. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling for macular retinoschisis and retinal detachment without macular hole in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2003;136:177-80.
53. Fetkenhour CL, Chromokos E, Weinstein J, Shoch D. Cystoid macular edema in retinitis pigmentosa. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1977;83:515-21.
54. Garcia-Arumi J, Martinez V, Sararols L, Corcostegui B. Vitreoretinal surgery for cystoid macular edema associated with retinitis pigmentosa. *Ophthalmology* 2003;110:1164-9.
55. Heiligenhaus A, Bornfeld N, Foerster MH, Wessing A. Long term results of pars plana vitrectomy in management of complicated uveitis. *Br J Ophthalmol* 1994;78:549-54.
56. Mandelcorn MS, Nrusimhadevara RK. Internal limiting membrane peeling for decompression of macular edema in retinal vein occlusion: a report of 14 cases. *Retina* 2004;24:348-55.
57. Pendergast SD, Margherio RR, Williams GA, Cox MS Jr. Vitrectomy for chronic pseudophakic cystoid macular edema. *Am J Ophthalmol* 1999;128:317-23.