

Göziçi Lens Opasiteleri (GİLO) ve/veya Psödo Katarakt

1. Temel Bilgiler

Hikmet Özçetin (*), Mehmet Baykara (**), Haluk Ertürk (*), Berna Akova (***)

ÖZET

Afakinin rutin rehabilitasyon yöntemi olan göziçi lens (GİL) uygulamasının tüm dünyada ve yurdumuzda yaygınlaşması sonucu, GİL üretimi, saklanması ve göziçindeki geçirmiş olduğu yaşamı sırasında ortaya çıkan bazı opaklaşmalara (psödokatarakt) bağlı GİL değişimi ile karşılaşmaktadır. Bu çalışma da psödokatarakt sorununa açıklık getirmek amacıyla taranan kaynaklardan bir derleme yapılarak konuya dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnterlentiküler opasite (İLO), Göziçi lens opasitesi (GİLO), Psödokatarakt, göziçi lens dejenerasyonları

SUMMARY

Intraocular Lens Opafication and/or Pseudocataract

Since intraocular lens (IOL) implantation which is the routine rehabilitation method of aphakia, has been widely performed in the whole world and in our country, IOL exchange is encountered as a result of the opafications (pseudocataract) developed throughout IOL production, preservation and the intraocular life. In this report, it was aimed to draw attention to pseudocataract in order to enlighten the subject by reviewing the literature.

Key Words: Interlenticular opafication (ILO) Intraocular lens opafication (IOL), pseudocataract, intraocular lens degeneration

1949'da H.Ridley ile başlayan GİL uygulamasında kullanılan ilk yapım maddesi polimetilmetakrilat (PMMA) olan Perflex Q'dır. Araştırmacılar bu tip uygulama sonuçlarındaki yüksek astigmatizma sorununu çözebilmek için, erken görsel rehabilitasyonu sağlayabilecek katlanabilir, sarılabılır ve hatta enjekte edilerek çok küçük kesiden geçecek yapım maddeleri araştırmaya başlamışlardır. Bu bağlamda, 1970 de Çin'de bulunan ve 6000 değişik şekli olan silikonun 1980'li yıllarda Fyodo-

rov ile GİL yapımında kullanılması, 1984'de Mazocco tarafından bu maddeden üretilmiş ilk katlanır GİL'in kullanıma sokulmasıyla katarakt cerrahisi bir çağ atlamış ve 1994'de akrilik GİL'lerin devreye girmesiyle MİKKE ve ardından Refraktif Lens Değişimi gündeme girmiştir.

1950'den bu yana, 55 yılını doldurmuş olan göziçi lens uygulamasında PMMA en iyi ve emin GİL üretim malzemesi olmasına karşın gelişen teknoloji sonucu sili-

(*) Prof. Dr., Uludağ Üni. Tıp Fak. Göz Hastalıkları AD, Öğr. Üyesi, Görükle - Bursa

(**) Doç. Dr., Uludağ Üni. Tıp Fak. Göz Hastalıkları AD, Öğr. Üyesi, Görükle - Bursa

(***) Uzm. Öğr., Uludağ Üni. Tıp Fak. Göz Hastalıkları AD, Öğr. Üyesi Yrd., Görükle - Bursa

kon, akrilik gibi gelişmiş maddeler uygulamaya girmiştir. Az gelişmiş ülkelerde çoğunlukla PMMA GİL uygulanırsa da, ABD gibi gelişmiş ülkelerde katlanır GİL uygulaması %95 oranına çıkmıştır. Burada her bir GİL hammadde üreticisi tarafından kullanılan hammadde bileşenlerinin (monomer) saflığı büyük önem taşır. Tek başına saflık yeterli olmayıp hammadde üretimi sırasında kullanılan metodlar da GİL kalitesi üzerinde etkilidir. Uzun süreçte bir sorun çıkmamasına karşın yaygın kullanımı nedeniyle son dönemlerde az gelişmiş ülke teknolojileriyle bile üretilen ve ticari rekabet nedeniyle kalitesiz GİL optik üretimi sonucunda GİL lerinde zaman içinde iç ve dış nedenlere bağlı opasiteler ortaya çıkmakta ve hatta görmeyi bozması nedeniyle GİL değişim işlemi yapılmaktadır. Biz bu tip değişimlere büyüklüğü ve görmeye etkisi ne olursa olsun GÖZİÇİ LENS OPASİTESİ (GİLO) demekteyiz.

Bu konu tarafımızdan tabloda görüldüğü gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo. Göziçi Lens Opasiteleri (GİLO)
(Özçetin ve ark.)

GİL ARASINDA
1. Piggyback GİL ara yüzlerinde opasite
GİL ÜSTÜNDE (GİL optiğinde yüzey değişikliği)
2. GİL yüzeyinde kalsifikasyon
GİL İÇİNDE (Psödokatarakt)
3. UV madde bozulması ve hidrofilik akrilik GİL'in içinde kalsiyum birikintileri
4. PMMA maddesinde karyajdı veya kristal dejenerasyon
5. Pırlıltı (Glistening)
6. Silikon GİL'lerde renk değişimi ve kalsifikasyon

Göziçi lensi önündeki ve arkasındaki opasitelerin gelişimini GİL yapım materyali dışında olgunun yaşı, göziçi inflamasyon öyküsü, psödoeksfoliasyon varlığı, implantın kapsül fiksasyonu, GİL tasarımı, kapsülöreksisin ve zonüllerin durumu ve cerrahi sonrası geçen süre gibi faktörler de önemli oranda etkilediğinden burada GİL'ler arasındaki, GİL yüzeyindeki ve içindeki opasite gelişimlerine (psödokatarakt), renk değişimlerine ve pırlıltıya (glistening) değinilecektir.

I. GÖZİÇİ LENSLERİ ARA YÜZEYLERİNDEKİ OPASİTE

İnterlentiküler opasifikasyon (İLO) olarak ta isimlendirilen bu durum "piggyback" GİL implantasyonunun geç komplikasyonu olarak önümüze çıkar (1,2,3).

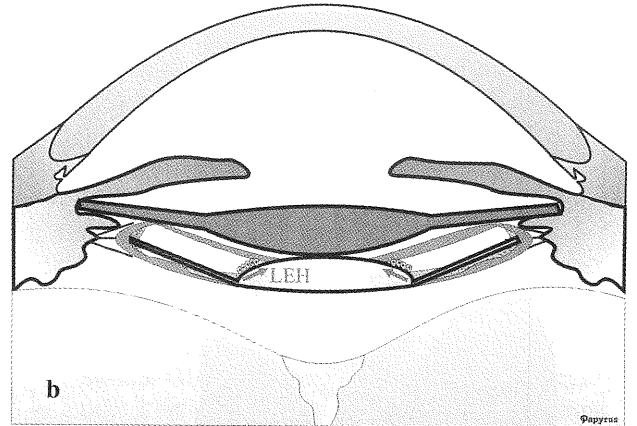
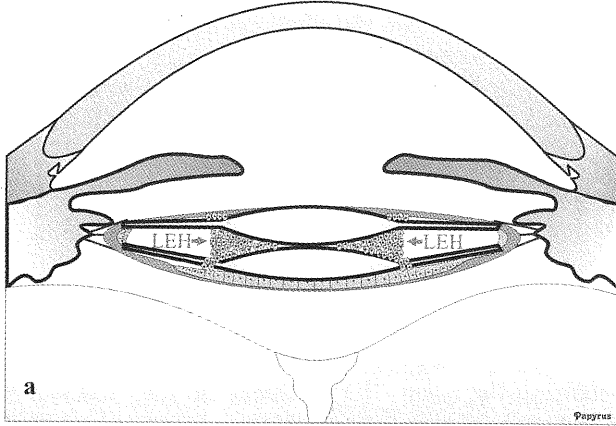
Uygulamayı izleyen 1-3 yıl içinde, lens epitel hücrelerinin (LEH) GİL'ler arasında artışıyla karakterizedir (Şekil 1a). Werner ve arkadaşları interlentiküler opasifikasyonun analizine yönelik çalışmalarında İLO gelişimi nedeniyle çıkarım yaptıkları GİL'de biriken maddenin geride kalan veya yeniden türeyen korteks olduğunu göstermişlerdir (4). Bu yüzden İLO gelişim mekanizması arka kapsül opasifikasyonu gelişimine benzetilebilir. İnterlentiküler opasifikasyon piggyback yapılmış PMMA ve silikon GİL'lerle de bildirilmiştir. Bununla birlikte en sık piggyback yapılmış akrilik lenslerle karşımıza çıkar. Ortaya çıkma sıklığı optik materyalin biyouyumluluğuyla doğrudan bağlantı göstermektedir. RMX-3 silikon materyal (AA4204VL, Staar) piggyback uygulama için akriliklere göre daha üstündür. Bu maddenin kırıcılık indeksi düşük olduğundan katlanabilir en kalın GİL olma özelliğini taşır. Böylelikle temas bölgesi en aza indirilerek optik periferleri arasındaki uzaklık artırılır ve İLO oluşumunu engeller (5). Findl ve ark. yapmış olduğu çalışmalar bu konuda daha aydınlatıcı bilgi vermektedir (6). İLO oluşumundaki diğer bir etken kapsülotomi kenarı ve GİL optikleri arasındaki ilişkidir. İLO en sık ön kapsülotomi kenarının ön optik kenarla çakıştığı veya lensler arasındaki bölgeye temas ettiği durumlarda görülür. Geniş bir kapsülöreksis bu durumun önlenmesi açısından çözüm olabilir. İLO oluşumu gözlenen gözler erken dönemde YAG lazer ile tedavi edilebilirken akrilik GİL'leri arasında gelişen ve yoğun yapışma gösteren asellüler protein birikimi aspirasyonla bile çıkarılamamaktadır. Bu durumda GİL değişimi gerekebilmektedir. İnterlentiküler opasifikasyon gelişiminin önlenmesi açısından olgu bildirileri irdelendiğinde, özellikle ekvator da geniş bir korteks temizliği ve geniş kapsülöreksis yapılması ve arkadaki lensin kapsül içi, öndeki lensin sulkusa yerleştirilmesi önerilebilir (7) (Şekil 1b).

II. GÖZİÇİ LENSİ ÜSTÜNDEKİ VE İÇİNDEKİ OPASİTELER / PSÖDOKATARAKT

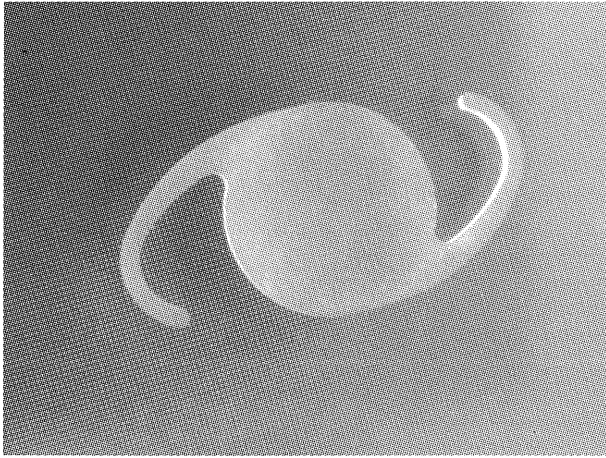
II.1. Hidrofilik Akrilik / Hidrojel Lensler

Katlanabilir göziçi lenslerinin (GİL) modern katarakt cerrahisinde kullanılması sonucunda küçük kesili cerrahi gündeme gelmiştir. Küçük kesiden güvenilir bir şekilde uygulama yapılması beraberinde ameliyat sonrası astigmatizmanın azalması, daha az komplikasyon gelişimi, daha çabuk iyileşen kesi ve daha az inflamasyon oluşması gibi olumlu sonuçlar doğurmuştur. Ayrıca daha hızlı bir görsel rehabilitasyon elde edilebilmesi hastalar açısından önemli bir rahatlık getirir. Ancak son yıllarda ender görülse de, görme kalitesininin azalması ve

Şekil 1a. Kapsüliçi piggyback uygulamada İLO gelişimi
1b. Arkadaki GİL'in kapsülüçine, önkehi GİL'in sulkusa fikse edilmesi konumunda İLO oluşumu



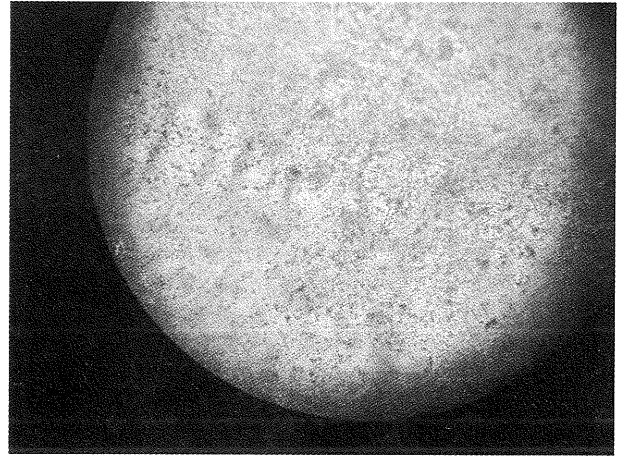
Şekil 2. Psödokatarakt



görme keskinliğinin düşmesine yolaçabilen ve bu nedenle çıkarım gerektirebilecek ölçüde GİL'nin opaklaşması sonucu "psödokatarakt" (Şekil 2) kavramı ortaya çıkmıştır. Bu durumda diğer GİL ilintili opasite gelişimlerinden farklı olarak çoğunlukla GİL gövdesinin (optik yüzeyinde veya içinde) bir birikim vardır. Bu birikimin farklı analiz yöntemleriyle kalsiyum (Ca) ve kalsiyum fosfat tuzu olan hidroksi apetit olduğu gösterilmiştir (8,9.).

Analiz yöntemleri içinde ışık mikroskopisiyle GİL yapısında ya da yüzeyinde ince granüler küme oluşumları gösterilmiştir. Bu durum histopatolojik olarak vücuttaki ölü veya ölmekte olan dokularda kalsiyumla beraber diğer mineral tuzlarının anormal depolanması olan distrofik kalsifikasyona işaret etmektedir. Yong ve arkadaşları hidrojel lens kesafetleşmesi sonucu GİL çıkarımı yaptıkları 3 olguda lens yüzeyinde hücre yönetimli distrofik kalsifikasyon geliştiğini öne sürmüşlerdir (10). An-

Şekil 3. Işık mikroskopunda görüntülenen GİL üzerinde kalsiyum birikintileri (siyah noktacıklar)

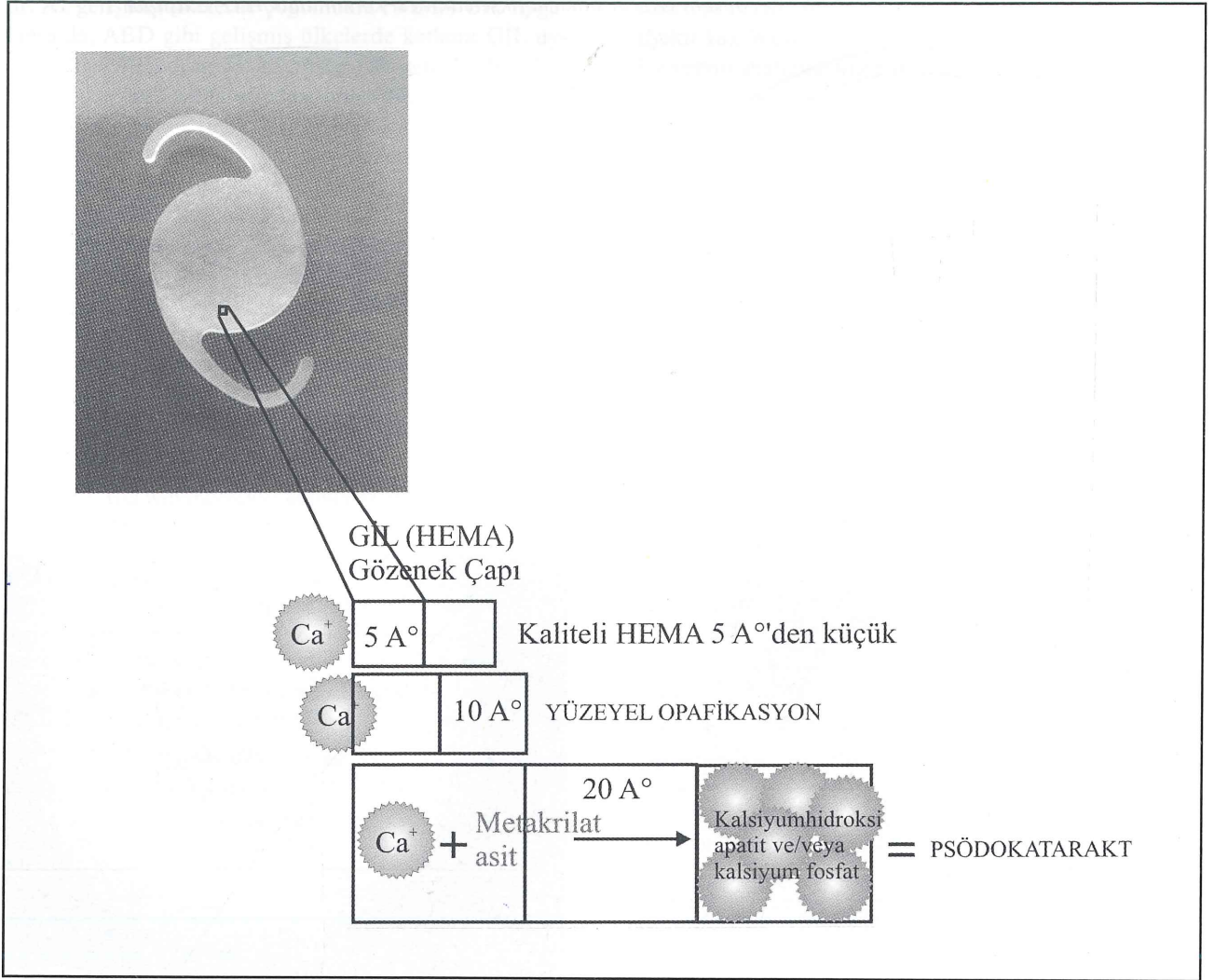


cak bu durumda Ca metabolizmasında bir bozukluk söz konusu değildir.

Işık mikroskopisiyle yapılan değerlendirmelerde (10,11) Alizarin kırmızısı ve von Kossa boyama yöntemlerine başvurulur. Kalsiyum tuzları von Kossa ile koyu kahverengi-siyah granüller olarak gözükür (Şekil 3). Göz içi lensi çıkarımı henüz yapılmamış olgularda hidrojel GİL'lerindeki opasitelerin tespiti ve değerlendirilmesinde optik koherens tomografiden de yararlanılabileceği bildirilmiştir (12).

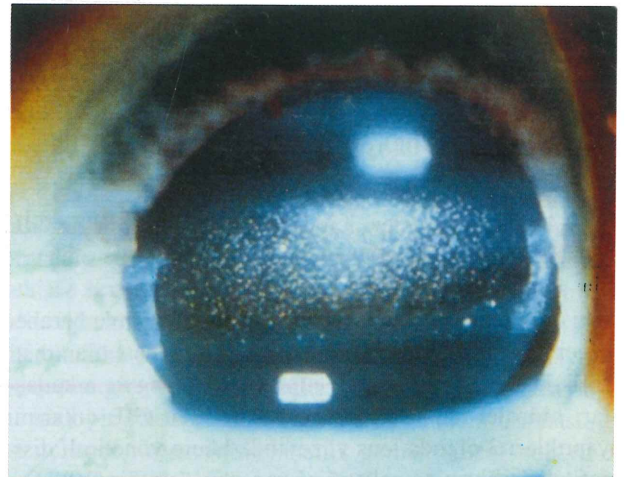
Tarayıcı elektron mikroskopisi ve buna bağlı enerji dispersif X ışını spektroskopisiyle ve diğer spektrofotometrik yöntemlerle elemental olarak Ca'un gösterilmesi mümkündür. Ca yanısıra fosfat ve silikon varlığı da tespit edilmiştir. Yapılan deneysel hayvan çalışmaları ve kesafetleşmeye bağlı GİL çıkarımı yapılan olgu ra-

Şekil 4. Psödokatarakt oluşum mekanizması



porlarında kalsifikasyon gelişiminin etyopatogenezi halen açıklanamamıştır (10,12,13,14). HEMA'da bulunan metakrilik asitin kalsiyuma yüksek afinite gösterdiği bilinmektedir. HEMA bütün hidrofilik hammaddelerin ana bileşenidir. Kalsiyum iyonları göz ortamında doğal olarak bulunmaktadır. Metakrilik asit tarafından çekilen kalsiyum iyonları zayıfça polimerize olmuş materyallerin polimer matriksi içine girebilir ve GİL'nin kalsifikasyonuna neden olabilir ve GİL opaklaşır (Şekil 4). Özetle, göziçi lensinin yapım aşamaları sırasındaki partikül bulaşması, GİL'in saklanma koşulları ve bunların kimyasal içerikleri ya da lensin polimerizasyonu sırasında UV bloke edici benzotriazole gibi madde türevlerinin erken bozulup yaşlanması sorgulanmıştır (15). Ayrıca hastanın sistemik durumu, özellikle diabetes mellitus varlığının ya da artmış göz içi inflamasyonunun da etkili olabileceği bildirilmiştir (16,17,18,19,20).

Şekil 5. GİL'de pırlıtlar (AMO'dan)



Psödokatarakt en sık hidrofilik akrilik lenslerle gündeme gelmiştir. Bu gruptan en sık çıkarımı gereken lensler hidrojel lensler olmuştur. Haptiklerin korunduğu optiklerin tamamen kesafetleştigi olgular bildirilmiştir. Genellikle optiğin yüzeyinde birikim olurken Aqua sense (Ophthalmic Innovations International) GIL'lerinde optiğin içi ve haptiklerde etkilenme gözlemlenmiştir (20,21) (Şekil 2).

Kaynaklarda en sık bildirilen GİL çıkarımları Hydroview (H60M, Bausch Lomb) (21), SC60B OUV (MDR) (15) ve MemoryLens'i (Ciba Vision) kapsamaktadır (22,23,24). Hydroview lens opasifikasyonu, yapılan analizlerde GİL yüzeyindeki birikimlerden kaynaklanmaktadır. Fernando ve ark.ları 2 olguyu içeren bildirimlerinde çıkarım yaptıkları GİL materyali üzerinde hidroksiapatit birikimi olduğunu göstermişler ve durumun hastanın biyolojik durumu, kullandığı ilaçlar, GİL'nin saklanma koşulları, cerrahi veya bunların birkaçı ile ilintili olduğunu ileri sürmüşlerdir (13). Dorey ve arkadaşlarıysa 17 hastadan çıkarttıkları Hydroview GİL analizlerinde GİL yüzeyindeki opasifikasyonun merkezde silikon çekirdek etrafında kalsiyum ve fosfor birikiminden kaynaklandığını göstermişlerdir (21). Silikonun kaynağı olarak GİL'in saklandığı ve silikon maddesi içeren Surefold taşıma sistemi sorumlu tutulmuştur ve bu durum üretici firma tarafından da kabul edilerek açıklanmıştır (21).

SC60B-OUV (MDR) lensine ait bildirilen çıkarımlarda GİL optiği içerisinde birikim olup GİL yüzeyi temizdir. Opasifikasyon GİL haptiklerini de etkileyebilmektedir (15).

Göziçi lensi uygulama sonrasındaki 2 yıl içerisinde kesafet gelişen olgularda geri çıkarım gerekebileceği gözönünde bulundurularak, her yeni geliştirilen GİL materyalinin uygulama sonucunda, hastaların en az ilk 2 yılda düzenli izlenmeleri ve psödokatarakt gelişiminde mutlaka geri bildirim yapılması cerrahi yöntemin güvenilirliğine katkıda bulunacaktır.

Diğer taraftan "Glistenings" (pırlıtlar) hidrofilik akrilik lenslerde gelişebilen ve hastanın görme kalitesini bozabilen diğer bir değişimdir (Şekil 5). Pırlıtlar derecelendirildiğinde 1. derece ve 2. derece genellikle görme keskinliğini etkilememekte, 3. derecede ise kontrast duyarlılık kaybıyla beraber görme keskinliğinde de azalma gündeme gelmektedir. Bunlar GİL'deki su buharından kaynaklanır. Cerrahi sonrası birkaç ay içinde doyunluğa ulaşır. Bozuk kan-aköz seddi implante edilen akrilik materyal içine su girmesinden sorumlu olabilir; ancak pırlıtların ortaya çıkma sıklığı sterilizasyon ve GİL taşıma ortamı gibi diğer etkenlere de bağlıdır. Acrysof GİL'lerde kullanılmış olan Acrypak taşıma ortamıyla

özellikle kontrast duyarlılığı azaltacak ölçüde pırlıtlar bildirildiğinden, Acrypak kullanımından vazgeçilmiştir (25).

Olgunun metabolik durumu pırlıtların gelişimi açısından kolaylaştırıcı bir rol oynayabilir. Diabetik hastalarda kan iris bariyeri bozulması nedeniyle göz içinde protein artışı olup pırlıtlı şiddetinde artmaya yolaçabilir. Aköz hümorede bulunan serumun varlığıyla Acrysof GİL'inde vakuol oluşumu arasında ilişki bulunmuştur (24,25,26).

II.2. Silikon Lensler

Silikon GİL'lerinde olan kahverengi renk değişimi ve merkezi bulanıklık IOLAB ve Staar Surgical firmalarına ait silikon GİL'lerde 1990 yıllarının başında bildirilmiştir. Bu durum daha sonra SI-18NB (Allergan) lensinde de gözlenmiştir. Ameliyat sonrası gelişim zamanı 7 gün ile 5 yıl arasında değişebilmektedir. Bildirilen renk değişimi genellikle GİL'in derin merkezini etkilemektedir. Kahverengi renk değişimi erken dönem çalışmalarda aköz ortama konmuş silikon lenslerindeki su buharından ışık saçılmasına bağlanmıştır. Ziembra ve ark. bu değişimi yeterince filtre edilmemiş silikon materyaline bağlamıştır. Silikonun göziçi ilaç veya kullanılan aletler ile etkileşim içinde olabileceği de ileri sürülmüştür. Üretim sırasında olabilecek bazı kontaminasyonlarda normalde hidrofobik olan silikonun özelliğini değiştirip GİL'de su tutulmasına neden olabilir. Böylece merkezde bulanıklık yaratan bir renk değişimi gözlenebilir. Son dönemde SI-40NB (Allergan) ile ameliyat sonrası ilk günde GİL gövdesinde bildirilen sütbeyazı gri renk değişiminin üretim aşamasında bazı moleküler kirlenmelerden kaynaklandığı bildirilmiştir (27).

Silikon GİL'leriyle yüzey kalsifikasyonu tipik değildir. Ancak kaynaklarda asteroid hyalozisi olan olgularda konulan plate bacaklı ve 3 parça silikon GİL'lerinin arka yüzeylerinde kalsiyum ve fosfat birikimi gösterilmiştir (28,29). Nd: YAG lazer uygulamasının GİL arka yüzeyiyle vitreus arasında direkt temasa yolaçması nedeniyle asteroid hyalozis kaynaklı kalsiyum ve fosfatın arka yüzey birikimini kolaylaştıracağı öne sürülmüştür (29).

II.3. PMMA Lensler

Son 50 yıl boyunca PMMA güvenli bir GİL üretim materyali olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde PMMA yerine silikon ve akrilik gibi katlanabilir maddeler tercih edilirken PMMA yine de birçok ülkede yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Katlanabilirlik özelliği taşınamaması yanısıra lens materyaline ait geç dönem dejenerasyonlar gelişebilmesi diğer bir sorun olarak görülebilir. Bu dejenerasyonlara 1990 yılların ortalarından itibaren dikkat çekilmekle beraber Apple ve arkadaşları tarafından 25 olgunun analizini içeren kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Bu olgularda 3 parçalı PMMA gövdeli ve polipropilen veya PMMA bacaklı GİL'ler incelenmiştir (30). Bu GİL'lerinde tarif edilen bozulma "karyagdı dejenerasyon" olarak isimlendirilmiştir (30,31). Genellikle uygulama sonrası 10 yılı bulan geç dönem dejenerasyonu şeklinde karşımıza çıkarlar. Gövdede dağılık beyaz-kahverengi noktalar tarzında kesafet başlar. Sabit kalabilir veya GİL çıkarımı gerektirecek kadar tüm GİL gövdesini zamanla kaplayabilir. Erken dönemde görme keskinliğinde bir azalma gözlenmezken, kontrast duyarlılıkta azalma ve aberasyonlardan kaynaklanan görme yakınmaları olabilir.

Işık ve elektron mikroskopisiyle incelendiği vakit bu karyagdı lezyonlar küre veya yıldızimsı şekilde yalancı bir kapsülle sarılı gözükmektedir. Merkezde PMMA parçaları ve çevresindeki sıkışmış, dejenere olmuş PMMA'dan oluşmaktadır. UV ışınıyla etkileşimin bu lezyonların gelişiminde rol oynadığı düşünülmektedir. Ancak üretimde polimerizasyon aşamasındaki bazı aksamalarda buna yolaçabilmektedir. Bu dejenerasyonun başlangıçtaki hali pırlıtlarla "glistening" karıştırılabilir. PMMA'daki lezyonlar kuru tipteyken silikon veya Acrysof gibi hidrofobik akrilik GİL'lerindeki pırlıtlar incelendiğinde bunların sıvı dolu vakuoller olduğu görülür (30).

Sonuç olarak yurdumuzdan yapılan yayınlarla da konuya dikkat çekilmişse de, yapmış olduğumuz araştırmalarda bazı nedenlere bağlı olarak bu sorunun bildirilenden çok daha fazla sayıda rastlanıldığıdır. Bu yazının II. bölümünde bu konu daha ayrıntılı olarak irdelenecektir.

KAYNAKLAR

- Shugar JK, Schwartz T: Interpseudophakos Elschnig pearls associated with late hyperopic shift: A complication of piggyback posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 1999; 25: 863-867
- Gayton JL; Apple DJ, Peng Q, Visessook N, Sanders V, Werner L, Pandey SK, Escobar-Gomez M, Hoddinott DSM, Van der Karr M., Interlenticular opacification: A clinicopathological correlation of a new complication of piggyback posterior chamber intraocular lenses. *J. Cataract Refract Surg.* 2000;26:330-336
- Shugar JK, Keeler S: Inter-pseudophakos intraocular lens surface opacification as a late complication of piggyback acrylic posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:448-455
- Werner L, Apple D, Pandey S, Solomon K, Snyder M, Brint S, Guyton J, Shugar J, Trivedi R, Izak A: Analysis of elements of interlenticular opacification. *Am J Ophthalmol.* 2002; 133: 320-326
- Shugar JK Piggyback IOL implantation: Fifty-Seven month experience. Presented at the American Society for Cataract and Refractive Surgery Annual Symposium. Boston, Mass; May 20, 2000.
- Findl O, Menapece R, Georgopoulos M, Kiss B, Pentemell V, Rainer G., Morfological appearance and size of contact zones of piggyback intraocular lenses *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:219-223.
- Werner L, Shugar JK, Pandey S, Escobar-Gomez M, Visessook N, Evans BB, Opacification of piggyback IOLs associated with an amorphous material attached to their surfaces. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:1612-1619.
- Werner L, Apple D, Kaskaloglu M, Pandey S: Dense opacification of the optical component of a hydrophilic acrylic intraocular lens; a clinicopathological analysis of 9 explanted lenses, *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:1485-1492
- Neuhann I, Werner N, Izak A, Pandey S, Kleinmann G, Mamalis N, Neuhann T, Apple D: Late postoperative opacification of a hydrophilic acrylic (hydrogel) intraocular lens. A clinicopathological analysis of 106 explants. *Ophthalmology* 2004;111:2094-21019.
- Yong J, Lertsumitkul S, Killingsworth M, Filipic M: Calcification of intraocular hydrogel lens: evidence of dystrophic calcification. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2004;32:492-50011.
- Akova B, Özçetin H, Toprak A, Ertürk H, İpcioğlu A, Baykara M., Psödokatarakt, TOD 39. Ulusal Kong.Bild, 17-21 Eylül,Antalya,2005 (Baskıda)
- Hatao S, Inoue M, Kurosaka D, Hida Yr, Shinoda K, Oguchi Y: Evaluation of calcification of a hydrogel intraocular lens by optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1590.
- Fernando G, Crayford B: Visually significant calcification of hydrogel intraocular lenses necessitating explantation. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2000; 28:280-286
- Buchen SY, Cunanan CM, Gwon A, Weinschenk JI 3rd, Gruber L, Knight PM: Assessing intraocular lens calcification in an animal model. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1473-84
- Frohn A, Dick B, Augustin A, Grus F: Late opacification of the foldable hydrophilic acrylic lens SC60B-OUV. *Ophthalmology* 2001;108 1999-2004
- Pandey S, Werner L, Apple D, Kaskaloglu M: Hydrophilic acrylic intraocular lens optic and haptics opacification in a diabetic patient. *Ophthalmology* 2002;109:2042-2051
- Lee D, Seo Y, Joo C: Progressive opacification of hydrophilic acrylic intraocular lenses in diabetic patients. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1271-1275
- Kocabora MS, Engin G, Yılmazlı C, Taskapılı M, Engin K: Calcification of hydrophilic acrylic intraocular lenses:

- clinical and pathological aspects. *J Fr Ophthalmol* 2004;27:871-876.
19. Oner HE, Durak I, Saatci OA: Late postoperative opacification of hydrophilic acrylic intraocular lenses. *Ophthalmic Surg Lasers* 2002;33:304-8
 20. Dages E, Khan M, Kyle G, Clark D: Perioperative complications of intraocular lens exchange in patients with opacified Aqua-Sense lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2569-2573
 21. Dorey M, Brownstein S, Hill V, Mathew B, Botton G, Kertes P, El-Defrawy S: Proposed pathogenesis for the delayed postoperative opacification of the Hydroview hydrogel Intraocular Lens. *Am J Ophtalmol* 2003;135:591-598
 22. Mattova J, Bohacova E, Murgasova Z, Kadlec R, Forgac F, Klobusicka E, Durcansky D: Opacification of hydrophilic MemoryLens U940A intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1934-1939
 23. Tehrani M, Mamalis N, Wallin T, Dick B, Stoffelns B, Olson R, Fry L, Clifford W: Late postoperative opacification of MemoryLens hydrophilic acrylic intraocular lenses. Case series and review. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:122-129
 24. Spaleck CJ: Optical performance of foldable lenses. *Atlas of Cataract Surgery* 1999;23:199
 25. Dick HB, Olson RJ, Schwenn O, Magdowski, Pfeiffer N: Vacuoles in the Acrysof intraocular lens as factor of the presence of serum in aqueous humor. *Ophthalmic Res* 2001; 33:61-67
 26. Mitooka K, Tsuneoka H, Glistening, *Practical Ophthalmol*, 1999;52:66-67.
 27. Hilgert C, Hilgert A, Höfling-Lima A, Farah M, Werner L: Early opacification of SI-40NB silicone intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2225-2229
 28. Foot L, Werner L, Gills JP, et al: Surface calcification of silicone plate intraocular lenses in patients with asteroid hyalosis. *Am J Ophthalmol*, 2004; 137:979-87
 29. Werner L, Kollarits C, Mamalis N, Olson R: Surface calcification of a 3 piece silicone intraocular lens in a patient with asteroid hyalosis. *Ophthalmology*, 2005;112:447-452
 30. Apple DJ, Peng Q, Arthur S, Werner L, Merritt J, Vargas L, Hoddinott D, Escobar-Gomez M, Schmidbauer J: Snowflake degeneration of polymethylmethacrylate posterior chamber intraocular lens optic material. A newly described clinical condition caused by unexpected late opacification of polymethylmethacrylate. *Ophthalmology* 2002;109:1666-1675
 31. Garrott H, O'Day J: Snowflake degeneration of an intraocular lens, *Clin Exprimnt Ophthal*, 2004;32:534-535.