

T.C
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**ZARACCOM F260 VE SENSAR AR40e
GÖZ İÇİ LENSLERİNİN
GÖRSEL SONUÇLARININ VE
ARKA KAPSÜL KESAFETİ ORANLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ
DR. PINAR GENÇ ÖZGÖREN

DANIŞMAN
Doç Dr. Erkin

AYDIN 2008

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	2
Lens Embriyolojisi.....	2
Lensin Anatomi ve Histolojisi.....	3
Lens Fizyolojisi ve Biyokimyası.....	6
Katarakt.....	9
Katarakt Cerrahisi.....	14
Katarakt Cerrahisi Komplikasyonları.....	15
Arka Kapsül Kesafeti.....	21
İntraoküler Lensler.....	25
MATERYAL VE METOD.....	35
BULGULAR.....	37
TARTIŞMA.....	42
ÖZET.....	46
ABSTRACT.....	47
KAYNAKLAR.....	48

GİRİŞ VE AMAÇ

Dünya Sağlık Örgütü, görme keskinliği 20/400 veya daha az, ya da görme alanı %10 veya daha altına düşen insanları kör olarak kabul etmiştir ve körlüğün yaklaşık % 45'inin sebebi kataraktır (1).

Katarakt, dünyada görme azlığı yapan nedenler arasında ilk sırada yer alır ve prevalansı yaş ile artar. Kataraktın önlenmesi ve tedavisi için çeşitli yöntemler denenmiş olmasına rağmen bugün için tek tedavi seçeneği cerrahidir. Sorunsuz bir katarakt cerrahisi sonrası ise karşımıza çıkan en önemli sorun arka kapsül kesafetidir. Görülme sıklığı %10-%20 olarak bildirilmektedir (2).

Bu kesifliğin tedavisi olan laser ile arka kapsülotomi ise pahalı bir teknik olup gerekli teçhizatın temini her zaman mümkün olmayabilir. Ayrıca laser arka kapsülotomi uygulamasının da göz içi lensi desantralizasyonu ve hasarı, göz içi basıncında yükselme, kistoid maküla ödemi ve retina dekolmanı gibi komplikasyonları bildirilmiştir (3).

Arka kapsül kesafetinin önlenmesi için yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Cerrahi tekniğin geliştirilmesi, göz içi lensi materyali ve dizaynındaki yenilikler arka kapsül kesafeti oranlarını anlamlı ölçüde düşürmektedir.

Bu çalışmanın amacı, katarakt ameliyatı sonrası uyguladığımız Zaracom F260 ve Sensor AR40e göz içi lenslerinin arka kapsül kesafeti gelişimi oranlarını ve görsel sonuçlarını karşılaştırmaktır.

GENEL BİLGİLER

Lens Embriyolojisi

İnsan gözünün gelişimi, ovumun fertilizasyonu ile başlayan ve erken postnatal dönemde devam eden karmaşık bir seri olay sonucu ortaya çıkar. Gözün prenatal gelişiminde 3 temel evre vardır. İlk evrede, embriyonun primer katmanlarının gelişimi görülür (embriyogenesis). Döllenmeden sonra birbiri ardı sıra gelişen üç hücresel kitle, morula, blastula ve gastruladır. Hücreler gastrula döneminde organize olarak üç germinel tabaka oluştururlar. Her bir tabaka da özel göz yapılarını oluşturur. İç tabaka endoderme, dış tabaka ektoderme dönüşür. Ektoderm çizgisel bir yoğunlaşma olarak kalınlaşırken (primitif şerit) embriyonun dorsal yüzünde belirginleşir. Primitif şeritin ön bölümündeki hücreler yanlara doğru göç ederler. Beyin ve gözün büyük bir kısmı primitif şeridin ön bölümünden gelişir ki bu kısma nöroektoderm adı verilir(4). Nöroektoderm hücreleri bölünüp şekillenerek, nöral tübü oluşturur. Nöral tübün katlanması sırasında sırt hücreleri (nöral krest hücreleri) kenarların birbirlerine yaklaşmasıyla tübün dorsolateral bölgesine göç ederler. Embriyogenesisin sonunda nöral tübün kranial ucunda üç primer beyin vezikülü oluşur: Prosensefalon, mezensefalon ve rombensefalon. Prosensefalon daha sonra telensefalon ve diensefalon olarak ikiye ayrılır. Primitif optik bölge (optik çukurluk) bu iki yapı arasından oluşacaktır.

Üçüncü gestasyonel haftadan sonra organogenezis evresi başlar ve organ taslakları oluşur. Nöral tübün ön ucundaki yan kabarıklıklardan optik çukurluklar oluşur ve bunun optik uzantısı prosensefalona bağlanır. Optik çukurluk gelişerek optik veziküle dönüşür. Optik vezikül, üzerindeki yüzeysel ektoderm ile temas eder ve kalınlaşarak lens plağını oluşturur.(5) Dördüncü haftada optik vezikülün dış duvarları, invajine olarak iki tabakalı optik cup'ı oluşturur. Aynı zamanda lens plağı da invajine olur ve lens vezikülü oluşur. Lens vezikülü bazal lamina ile çevrili tek katlı hücrelerden oluşmuştur. Bazal lamina ileride lens kapsülünü oluşturacaktır. Lens vezikülünün arka yarısındaki hücreler transformasyona uğrarlar. DNA sentezi ve hücre içi organelleri azalır, sitoplazma içinde kristalin proteinleri ortaya çıkar, hücreler uzayarak lens vezikülü lümenini doldurur. Bu uzayan hücreler primer lens liflerini oluştururlar(6).

Sekonder lens lifleri, lens ekvatoruna doğru göç eden ve uzayan ön epitel hücrelerinin sitoplazmalarından oluşur. Bu lifler hem öne hem arkaya doğru primer lens lifleri etrafında uzanır ve merkezde birleşerek lens sütürlerini oluşturur. Bu sütürler Y şeklindedir. Öndeki normal Y, arkadaki ise ters dönmüş Y olarak görünür(7).

Sekonder lens liflerinin gittikçe artması sonucu lensin şekli küreselden eliptik forma dönüşür. Derin liflerinin nükleusları kaybolur, kromatin ve ribozomları bütünlüklerini kaybederler. Lens lifleri postnatal devrede de büyüme ve farklılaşmayı sürdürür.

Tunika Vasküloza Lentis :

Lens geliştikçe etrafında besleyici destek yapı olan tunika vasküloza lentis tarafından sarılır. Gestasyonun birinci ayından sonra hyaloid arter lensin arka yüzündeki anastomozlarla lense ufak kapillerler uzatır.

Posterior vasküler kapsülün dalları ekvatora uzanıp koroidal venlerle anastomoz yaparak tunika vasküloza lentisin kapsülopupiller kısmını, uzun silier arterin dalları kapsülopupiller kısımla birleşip anterior vasküler kapsülü oluşturur (pupiller membran). 9 haftada tamamen oluşmuş olan anterior vasküler kapsül doğumdan hemen önce kaybolur. Bazen posterior vasküler kapsülün kalıntısı yetişkinlerde ufak opasite olarak kalır, buna Mittendorf lekesi denir. Anterior vasküler kalıntılar ise pupiller iplikçikler gibi görülür.

Lensin Anatomi Ve Histolojisi

Erişkin insan lensi asimetrik sferik yapıda olup damar, sinir ve bağ dokusu içermez. Bikonveks yapıda olup ön yüzeyi arka yüzeye göre daha az konvektir. Ön ve arka kutup denen yapılar ön ve arka yüzün tepe noktalarıdır. Anteroposterior aks ise ön ve arka kutbu birleştiren çizgidir. Ön ve arka lens yüzeyleri kenar kısımda birleşirler. Bu çepeçevre birleşme yerine ekvator denilir. Ekvatorun çapı 8.8 ile 9.2 mm arasındadır. Kutup aksı ile ekvator aksı birbirine diktir (8).

Lens, iris ve pupillanın arkasında ve ön kamarada yerleşmiştir. Ön yüzeyi aköz sıvısı ile arka yüzeyi ise vitre ile temas halindedir. Ön yüzey ile kornea arasında yaklaşık 3.5 mm'lik bir mesafe bulunur. Lensi yerinde tutan zonüler liflerdir. Bu lifler lens ile siliyer cisim arasında uzanır. Fibrillince zengin olan bu lifler siliyer cisim tarafından yapılır ve lensin ekvator bölgesi ile ekvatorün 1-2 mm ön ve arkasına yapışır. Yapıştıkları yer lens kapsülünün 1-2 mikron içindedir. Ekvatoryal zonüller uyum işlevinde, ön ve arka zonüller ise destek olarak görev yapmaktadır(9).

Histolojik olarak lens üç kısımdan oluşur- kapsül, epitel ve lens içeriği.

Kapsül:

Lens dış kısmında asellüler elastik zarf ile sarılmıştır. Bu zarf lensin şeklini korumasını sağlar ve küçük moleküllerin geçişine izin verir. Lens kapsülünün kalınlığı yaşa ve bulunduğu bölgeye göre değişir. Kapsülün kalınlığı yaş ile artar. Ön kapsül doğum anında 8 μ iken erişkin insanda 14 μ 'a kadar ulaşır. Lens kapsülünün en kalın kısmı ekvatora yakın olan kısımdır ve 23 μ 'dur. En ince kısmı ise arka kutuptadır ve tüm hayat boyunca 4 μ 'dur. Ekvator bölgesinde kapsül kalınlığı 17 μ , arka yüzün ekvatora yakın kısmı 23 μ 'dur. Bazal membrana benzeyen bu yapı, anteriorda lens epiteli ve posteriorda uzayan fibröz hücreler tarafından devamlı olarak sentez edilmektedir.

Lens kapsülü uç uca eklenmiş lamellerden oluşmuştur. Dış yüze yakın lameller incedir, hücrelere yakın lameller kalındır. Lamellerin içinde tip IV kolejen, laminin, heparin sülfat, proteoglikan, ve entaktin gibi ana yapısal proteinler ve az miktarda fibronektin bulunur. Kesin olarak bilinmese de, kültür içinde lens epitel hücrelerinin kullanıldığı deneylerle, tip IV kollajenin hücre sel adezyonu arttırdığı ve fibronektinin de migrasyonu desteklediği gösterilmiştir(10).

Lens Epiteli:

Lens epiteli ön kapsül altında tek sıra olarak ekvatora kadar uzanır. Küp şeklinde olan bu hücreler 10 μ m yükseklik ve 15 μ m genişliğe sahiptir. Bazal yüzleri ön kapsüle sıkıca yapışır ve ön yüzleri ise yeni oluşmuş olan uzayan lif hücreleri ile komşuluk yapar. Lens epitel hücreleri büyük, girintili çekirdeklere ve organellere (granüllü ve granülsüz endoplazmik retikulum, polizomlar, ribozomlar, lizozomlar, mitokondri ve golgi aygıtı) sahiptir. Ayrıca glikojen partikülleri de içerir. Epitel hücrelerinin komşu epitel hücreler ile temas halinde olan membranları çok kıvrımlıdır. İki komşu hücre arasında desmozom ve zonula oklüdens tarzı sıkı bağlantılar bulunur. Desmozomlar bağlantı oluşturmanın dışında bir ara filament olan vimentin aracılığıyla mekanik stresin dağılımında da rol oynar. Sıkı bağlantılar ise makromoleküllerin geçişini kontrol eder. Su ve iyonlar gibi ufak moleküllerin geçişine izin verirler. Ayrıca lens epitel hücreleri arasında iletişimi sağlayan ve 1500 Da'dan küçük moleküllerin geçişine izin veren gap junctionlar bulunmaktadır.

Lens epitel hücresinin iskeleti temel olarak 3 öğeden oluşmaktadır: Mikroflamanlar (aktin), ara filamanlar (vimentin) ve mikrotübüller(tubulin). Hücre şekli ve hacmini korumak, hücre bölünmesi sırasında kromozomların hareketini sağlamak, mekanik stresin dağılımını dengede tutmak gibi görevleri vardır.

Epitel hücrelerinin proliferasyon yeteneği buldukları yere göre değişir. Ekvatorda yer alan hücrelerin proliferasyon yeteneği en fazladır. En fazla hücre merkezi kısımda bulunur ve patolojik şartlar dışında proliferasyon göstermezler. Bunlar en büyük epitel hücreleridir. Pregerminatif bölgede yer alanlar ara sıra proliferasyon gösterir. Germinatif bölgedekiler ise devamlı proliferasyon olup hayat boyu yeni lif oluşumundan ve lens ağırlığının ve hacminin artışından sorumludur. Yeni oluşan hücreler transizyonel bölgeye doğru itilip uzayarak lens liflerine farklılaşırlar. Bu proliferasyon ve differansiasyon aşamalarını aköz ve vitreusta bulunan büyüme faktörlerinin yönettiği düşünülmektedir.

Lens içeriği:

Sıkıca paketlenmiş liflerden ve az miktarda ekstraselüler matriksten oluşur. Erişkin lens sıvısında nukleus ve korteks bulunur. Nukleus embriyonik, fetal, infantil ve erişkin nukleusu olmak üzere 4'e ayrılır. Embriyonik nukleus lens vezikülü içinde oluşmuş olan orjinal primer lens lif hücrelerinden meydana gelir. Diğer nukleus tipleri embriyonik nukleusa büyüme aşamalarının değişik evrelerinde sekonder liflerin eklenmesiyle oluşur. Embriyonik nukleusla birlikte doğum öncesi eklenen sekonder lifler fetal nukleusu oluşturur. Embriyonik ve fetal nukleuslar 4 yaşına kadar eklenen liflerle birlikte infantil nukleusu oluşturur. Erişkin nukleusu ise cinsel olgunlaşma evresine kadar birikmiş tüm liflerden oluşur. Korteks ise cinsel olgunlaşma evresi sonrası eklenen sekonder liflerden oluşur. Fetal nukleus evresinden sonra eklenen lifler epinukleus olarak da adlandırılabilir.

Lens lifleri ekvatordaki lens epitel hücrelerinin uzaması ile oluşmaktadır. Bu hücreler 80 yaşına kadar 200 milyon lens fibrili üretir. Hücreler bölündükten sonra uzar ve 180 derece U şeklinde dönerler. Anterior uç anterior epitel hücre katmanının altına doğru hareket ederken posterior uç posterior kapsüle doğru hareket eder. Lif tam anlamıyla gelişimini tamamladıktan sonra anterior epitel ve posterior kapsülden ayrılır. Perifere her zaman yeni lifler eklenir ve eski lifler içeri doğru itilir. Lifler içeri doğru gömüldükçe ve uzadıkça hücre nukleusu anteriora doğru yer değiştirir. Bu nedenle en yeni lifin nukleusu daima daha posterior pozisyonda olur ve bunun sonucunda lens kavsi meydana gelir.

Nukleusları ekvatora yakın olduğu için uzanan kısımda organellerinin olmaması nedeniyle lens şeffaflığı sağlanır.

Fetal nukleusun oluşumuyla birlikte lens fibrilleri önde Y, arkada ters Y şeklinde birleşir. Sekizinci aya kadar küre şeklinde olan lens doğumdan sonra yassılaştır. Dört yaşına kadar devam eden bu kabuklaşma olayı sonucu infantil nukleus ortaya çıkar. Bu oluşumda yeni ve genç olan hücreler en üstte ve kapsüle yakın paketler halindedir. Hücreler arası alan

sadece lensin %1.3'üdür. Embriyonik nükleusta sütür yoktur. Fötal döneme kadar üç dallı olan sütür yapısı orta yaşta 20 dallıdır. Her dallanma yeni bir lens fibril katmanını ifade eder. Kapsül elastikiyetinin fazla olmaması fibril katmanlarının basınç oluşturup en içteki nükleusun sıkışmasına neden olur. Bunun sonucunda su kaybı meydana gelir ve skleroza bağlı sertleşme olur. Lens merkezinde kolesterol/fosfolipid oranı %65 iken periferde %35 oranında olması merkezdeki sklerozun bir göstergesidir(10).

Lens Fizyolojisi Ve Biyokimyası

Normal bir lensin ağırlığının %65-66'sını su, % 33-35'ini protein, % 1'ini ise aminoasit, lipit, karbonhidrat, elektrolitler ve peptidler oluşturmaktadır ve lensin protein içeriği vücuttaki diğer dokulardan daha yüksektir(11). Proteinler suda eriyen (sitoplazmik) ve suda erimeyen (hücre iskeleti ve plazma membranında) tiptedir. Suda eriyen proteinler α - kristallinlerdir ve tüm lens proteinlerinin % 90'ını oluşturur. Lense özeldir ve diğer dokular için antijeniktir. Yaşla polipeptidlerde zamanla bozulma, erimede artma, sülfidril gruplarında azalma görülür. Bunun sonucunda lens şeffaflığı bozulur.

Embriyonik hayatın başlarında kesif olan lens zamanla şeffaflaşır. Şeffaf olmasının başlıca nedenleri lensin ana yapı elemanları olan fibrillerin hegzogonal yapıları ve hücreler arası boşluğun çok az olmasındandır. Kırıcılık indeksi 1.41'dir. 295 nm dalga boyu altındaki ışınlar kornea tarafından emilirken; 295-400 nm arasındaki ultraviyole ışınlarının tamamına yakını lens tarafından absorbe edilmektedir. 400-1000 nm'lik elektromanyetik enerjinin tümüne geçirgendir. Sarı ışık (570-595 nm) retinada, mavi (440-500 nm) retina önünde, kırmızı ışık (620-770 nm) ise retina arkasında odaklanır.

Enerji Metabolizması:

Lensin enerji üretimi tamamen glukoz metabolizmasına bağlıdır(12). Glukoz metabolizmasının aneorobik, aerobik (Krebs siklusu) ve Heksos Mono Fosfat (HMP) şekilleri vardır. Lensteki metabolizmanın %80'i aneorobiktir. Anaerobik glikolizde her bir glukoz molekülü iki ATP molekülünün üretimine neden olur. Bu yol ile ortaya çıkan laktik asit moleküllerinin bir bölümü, krebs siklüsünde kullanılır. Arta kalan kısmı da ön ve arka kamara sıvısına dökülerek gözü terk eder. Gözden çıkan kamaralar sıvısındaki laktik asit oranının yeni üretilene göre daha fazla oluşu bu nedendendir. Krebs siklüsündeki aerobik glukoz metabolizmasında her bir glukoz molekülü karşılığında 38 ATP molekülü üretilir. Aerobik glukoz metabolizması sadece epitel katında olur. Oksijenden zengin yeni kamaralar sıvısı lens ön yüzünden geçerken krebs siklüsü için gerekli oksijeni epitel hücrelerine aktarır.

Enerji üretilmesinde kullanılan diğer bir yol ise HMP yoludur. HMP yolu ile glukoz metabolizmasından çok az ATP molekülü üretilir. Ancak bu yolla oluşan Nikotin Adenin Dinükleotid Fosfat (NADP) sorbital yolu ve oksidasyonun önlenmesinde önemli bir enzim olan glutatyon redüktazın sentezinde kullanılır.

Glukozun metabolize edilmesinde kullanılan diğer bir yol da sorbitol yolu olup enerji üretiminin % 5'ini karşılar. Bu yolla glukoz önce aldoz redüktaz enzimi ile sorbitole, daha sonra da alkol dehidrogenaz aracılığı ile fruktoza dönüştürülür. Sorbitolun metabolize edilmesinde bozukluk ortaya çıktığı zaman diffüzyon yeteneği çok az olan sorbitol birikmeye başlar ve osmotik etki ile lensin su çekerek şişmesine neden olur. Bu olayın diabetik katarakt gelişiminde önemli bir rolü vardır (12).

Sıvı-Elektrolit Dengesi:

Na-K ATPase: ATP'ase enziminin yardımcılığında ATP'nin sağlayacağı enerjiyle, lens epitel hücrelerinde Na ve K iyonları için aktif bir pompa çalışmaya başlar. Bu mekanizma ile epitel katında Na lens dışına çıkar K da lens içine girer. Na/K dengesini korumak için de arka kapsülden pasif diffüzyon ile Na lens içine girer, K lens dışına çıkar. Qubainin epitelin aktif Na/K pompası görevini durdurması sonucu lens içinde Na birikmesi olur. Osmotik denge bozulduğu için hücreler su ile şişerler ve lens saydamlığını kaybeder. İyonik osmotik dengeler lens proteinleri üretiminde de önemli rol oynarlar.

Pompa – Sızıntı Teorisi:

___K ve amino asitler gibi moleküller lensin ön yüzündeki epitele aktif taşıma ile taşınır; diffüzyonla konsantrasyon farkına göre lens arkasından vitreusa geçerler. Na lens arkasından konsantrasyon farkına bağlı olarak diffüzyonla lense girer ve K ile aktif taşıma aracılığıyla yer değiştirerek ön epitelden aköz hümöre girer. Epitel aktif transportun yapıldığı ana yerdir. Lensin anterior bölümünde K fazla, arka bölümünde ise Na fazladır. Lensin içindeki dışarıya göre çok yüksek olan Ca konsantrasyonu ise hücre membranındaki Ca ATP'ase ile sağlanır. Hücre zarı kalsiyuma geçirgen değildir (13).

Protein Metabolizması:

Lens proteinleri, suda eriyen ve suda erimeyen olarak iki gruba ayrılır. Suda eriyen proteinler hücre içindedirler ve proteinlerin %90'ını oluştururlar. α , β ve γ kristallinler olarak üç grupta toplanmışlardır (13). Alfa-kristallinler toplam proteinlerin %32'sini oluşturur. Molekül ağırlıkları en fazla olanıdır. Üretimleri lens epitelinde gerçekleşir ve lens liflerinde

yapımları azalır. Lenste en fazla β -kristallinler (%55) bulunur. Üretimleri, epitel hücrelerinin lens lifine dönüştüğü germinatif bölgede yapılır. Suda eriyen proteinler içinde en az γ kristallinler (%15) bulunur. Molekül ağırlıkları düşüktür ve lens lifine dönüşümde ortaya çıkarlar.

Suda erimeyen proteinler eskiden albüminoidler olarak adlandırılırdı. Bu gruptaki proteinler ayrıca ürede eriyen ve ürede erimeyenler olarak da iki gruba ayrılırlar. Suda erimeyen proteinler lens liflerinin zarında bulunurlar. Epitel hücrelerinde yoktur. Yaşlanma ile birlikte suda eriyen proteinlerin bir bölümü suda erimeyen proteinlere dönüşür. Yaşlı ve kataraktlı lenslerde, oksidasyon mekanizmasının artmasıyla birlikte, ürede ve suda erimeyen proteinlerde artma görülür.

Protein metabolizması epitel ve lens liflerinde olur. Na-K ATP'ase pompasının işlemesi protein üretimi için gereklidir. Alfa-kristallinleri bütün lens hücrelerinde üretilmesine karşılık, β ve γ -kristallinler epitelin germinatif bölgesinde üretilir. Proteinin oksidasyon devresine girmesi, lens saydamlığının kaybolmasına sebep olur. Lens içindeki E vitamini ve askorbik asit, lensi oksidasyona karşı korur.

Akomodasyon :

Gözün odaklandığı noktanın uzaktan yakına alınması olayına denir. Siliyer kasın zonüller lifler üzerindeki etkisi sonucu lens şeklinde oluşan değişikliğe bağlıdır. Yaşla beraber lensin şekil değişikliği yapma özelliği ortadan kalkmaktadır.

Akomodasyonda değişikliğin çoğu lensin ön santral yüzeyinde olur. Ön santral kapsül periferden ince ve ön zonüller lifler görme aksına daha yakın yerleşimli olduğundan akomodasyonda ön santral bölge bombeleşir. Siliyer kas kasıldığında zonüler lifler gevşer, lens daha sferik hale gelir, aksiyel kalınlığı ve dioptrik (D) gücü artar. Gevşediğinde ise lens düzleşir ve dioptrik gücü azalır (Helmholtz Teorisi).

Akomodasyon III. Kranial sinirin parasempatik lifleri aracılığıyla sağlanır. Parasempatik ilaçlar akomodasyona neden olurken (pilocarpin), parasempatolitik ilaçlar akomodasyonu bloke eder (atropin).

Akomodasyon amplitüdü yaşla beraber azalır. Adolesan çağda 12-16 D olan akomodasyon gücü 40 yaşına gelince 4-8 D, 50 yaşından sonra ise 2 D'den azdır. Yaşla beraber lensin sertleşmesi akomodasyon gücünü azaltır, bu presbiyopi olarak adlandırılır (14).

KATARAKT

Lensin progressif olarak saydamlığını yitmesidir. Oluşan opasitelerin bir kısmı sabit ve lokalize iken bir kısmı da ilerleyici ve yaygın şekilde gözlenir. Katarakt tedavi edilebilir körlük nedenlerinin başında yer alır. Etiyolojide birçok neden sayılmakla birlikte katarakt oluşumu sırasında yeralan mekanizmalar tam olarak aydınlatılmış değildir. Bu nedenle de oluşumunun engellenmesinde henüz başarılı olunamamıştır ve günümüzde cerrahi tedavi tek seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

Senil kataraktlar:

En sık görülen katarakt tipi olarak dünya çapında önde gelen bir sağlık problemidir. Gelişmekte olan ülkelerde, yetersiz cerrahi olanaklarla birlikte artan katarakt hastası sayısı, tüm körlüklerin yarısına yaklaşmaktadır . Bu problemin büyüklüğü dünya çapında yaşlı insan popülasyonunun yükselmesi ile birlikte artış göstermektedir . Sadece Hindistan’da her sene 3.8 milyon insan katarakt nedeni ile kör olmaktadır. Afrika’da ise yaklaşık olarak her sene iki milyon insan katarakt nedeni ile kör olmaktadır . Yapılan istatistiki çalışmalarda katarakt nedeni ile oluşan körlük miktarı 2025 yılında tahmini olarak 40 milyona ulaşacaktır(15).

Senil katarakt gelişiminde rol oynayan risk faktörleri :

Yaş : Yaşlanma, katarakt gelişimde en önemli risk faktörlerinden birisidir. 70 yaşında katarakt gelişme riski 50 yaşındaki riske göre yaklaşık 13 kat fazladır (16).

Cinsiyet : Yapılan çalışmalarda kadınlarda erkeklere göre biraz daha fazla tesbit edilmiştir. Bu artış belkide kadınların kortikal katarakt gelişimine göre erkeklere nazaran daha yatkın olması ile açıklanabilir (17).

Irk : Beyazlara göre siyahlarda kortikal ve nükleer katarakt daha sık görülmektedir (18).

Diabet : Epidemiolojik araştırmalarda uzun dönem diabet hastalarında katarakt gelişiminin bariz olarak arttığı görülmüştür. 70 yaşından önce katarakt gelişiminde bu artış oranı daha yüksek tesbit edilirken, 70 yaşından sonra oranda bir azalma gözlenmektedir (19).

Aile Hikayesi : Leske ve arkadaşlarının yaptığı bir vaka-kontrol çalışmasında aile hikayesinin katarakt riskinde artışa yol açtığı tesbit edilmiştir (20).

İlaçlar : Yapılan klinik ve laboratuvar çalışmaları göstermiştir ki bazı ilaçlar katarakt gelişimde rol oynamaktadır. Bu ilaçlardan bazıları kortikosteroidler, fenotiazinler, miyotik kolinerjikler, kanser ilaçları, fotosensitif ilaçlar, diüretikler, trankilizanlar, gut mediatörleri’dir (21).

Beslenme : Büyük bir vaka-kontrol çalışmasında antioksidan özelliği bulunan riboflavin, vitamin C, E ve karotenoidlerin alınmasının, kortikal, nükleer ve miks katarakt gelişimini önlediği saptanmıştır. Niasin, tiamin ve demirin de koruyucu olduğu tesbit edilmiştir (22).

Radyasyon : 295 nm dalga boyundaki UV ışığı korneadan geçerek direkt olarak lens tarafından absorbe edilir. Tek yüksek doz veya multipl düşük doz UV radyasyonu ile laboratuvar şartlarında hayvanlarda katarakt gelişimine neden olmaktadır . UV radyasyonunun özellikle kortikal ve arka subkapsüler katarakt gelişimine yol açtığı düşünülmektedir.

Elektromanyetik spektrumun diğer kısımlarındaki radyasyonlar da katarakt gelişiminde rol oynarlar(23).

Sigara İçme : Sigara içiciliği ile nükleer kataraktta artış olduğu düşünülmektedir. Kortikal kataraktta ise böyle bir artış tespit edilmemiştir (24).

Diğer risk faktörleri : Miyopi, sistemik hipertansiyon, kronik diare, renal yetersizlik.

Senil kataraktın arkasındaki patogenez, karmaşık olup henüz tam olarak bilinmemektedir. Bu karmaşık çeşitli fizyolojik hadiseler arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak meydana gelir. Lensin kalınlığı ve ağırlığı yaşla beraber artarken akomodatif gücü azalmaktadır.

Nükleer sklerozda santral nükleus sıkışıp sertleşmekte ve kortikal bölüm konsantrik şekil almaktadır. Bu multiple mekanizma lensin saydamlığının giderek kaybına katkıda bulunmaktadır. Lens epitelinde yaşa bağlı olarak değişim meydana gelerek özellikle lens epitel hücrelerinin yoğunluğunda azalma oluşmakta ve lens fibrilleri anormal değişime uğramaktadır.

Ek olarak yaşa bağlı olarak lens epitel tabakası ve korteksi yoluyla lens nükleus hücrelerine giriş yapan su, besinler ve antioksidanların ayrıca suda çözünür düşük molekül ağırlıklı metabolitlerin bu hücrelere girişinde azalma olur. Bu nedenle yaşa bağlı olarak meydana gelen ilerleyici oksidatif hasar, senil katarakt gelişimine yol açmaktadır. Oksidatif maddelerin üretiminde artma ve antioksidan vitaminlerin azalması katarakt patogenezisinde önemlidir.

Diğer mekanizma ise suda çözünür olan düşük molekül ağırlıklı sitoplazmik lens proteinlerinin suda çözünür yüksek molekül ağırlıklı agregatlara ve suda çözünmeyen membran proteinlerine dönüşmesidir. Bu patolojik dönüşüm lensin saydamlığında azalmaya, ışığın dağılmasına ve lensin refraktif indeksinin birdenbire değişimine sebep olmaktadır.

Senil kataraktlar lens opasitesinin yerleştiği tabakalara göre iki ana bölümde incelenirler; nükleer ve kortikal. Ancak bu sınıflama daha çok kataraktların erken dönemi için daha doğru olmaktadır. Çünkü katarakt ilerlediğinde bu ayrıma ait saf özellikler

ayrılanamaz. Yani senil ve ilerlemiş kataraktlarda nükleus, korteks ve subkapsüler kesafetler kaçınılmaz ve bir arada olmaktadır.

Nükleer Kataraktlar:

Yaşla birlikte lens nükleusunun sklerozu, sertleşmesi ve renginin koyulaşması söz konusudur. Nükleer kataraktlar lensteki fizyolojik sklerotik değişikliklerin bir sonucudur. Nükleer katarakta lensin yoğunluğu ve kırma indeksi artar. Psödomiyopi gelişir. Başlangıç evrelerde konkav camlarla düzeltilebilen görme keskinliği, sklerotik değişikliklerin artması ile giderek azalır.

Nükleer katarakta bağlı değişiklikler en iyi yarıklı lamba biyomikroskopisinde, dar ışık direk aydınlatma ile izlenir. Biyomikroskopik olarak kesit alındığında diffüz lens opasitesinin sadece lens nükleusunu tuttuğu gözlenir. Çok başlangıç döneminde ve santral nükleustaki küçük opasitelerde monooküler diplopi şikayeti ve ileri dönemlerde renk tonu ayrımlarında güçlük gözlenebilir. Skleroz bazen sadece fotal nükleustadır. Bu nedenle birbirinden koyu bir alanda ayrılmış iki nükleus gözlenir. Bu tip nükleer katarakt iki fokuslu lens olarak adlandırılabilir. Nükleer kataraktlar lens yapısal proteinlerinin fizyokimyasal değişikliklere uğraması ile ilişkilidir. Oksidasyon, nonenzimatik glikozilasyon, proteolizis, deamidasyon, fosforilasyon ve karbamilasyona bağlı olarak yüksek molekül ağırlıklı proteinlerin formasyonu ve agregasyonu gözlemlenir. Bu yüksek molekül ağırlıklı proteinlerin arayüzde agregasyonu ışığın geçişine engel olur ve nükleer katarakttaki ışık saçılması'na (scattering) neden olur. Nükleer lens proteinlerinin kimyasal modifikasyonu lens renginin önce sarıya daha sonra kahverengiye, ilerlemiş vakalarda da siyaha dönüşmesine (katarakta nigra) neden olur (25). Alfa-kristalin proteininin agregasyonu önleyerek katarakt gelişimini önlediği düşünülmektedir (26).

Kortikal Kataraktlar:

3 ana katarakt tipinin en yaygınıdır. Kortikal tabaka erişkin bir insanda ön ve arka yüzde toplam 2 mm'lik bir kalınlığa sahiptir. Kortikal tabaka metabolik olarak aktiftir. Nükleusa göre daha az kompakttır. Bu sebeple galaktozemi ve diabette elektrolit dengesizliğine bağlı aşırı hidrasyona daha yatkındır ve lensin hidrasyonu artar (27). Lens sıvıyı humor aközden absorbe eder. Bu lens protein moleküllerinde ve amino asit komponentlerindeki yıkıma veya lens kapsülündeki permeabilite artımına bağlı olarak ortaya çıkar.

Erken bulgular lenste vakuollerin izlenmesi ya da lens liflerindeki ayrılmadır. Biyomikroskopik olarak ileri dönemlerde periferik kama şeklinde opasiteler ve lens içinde

lameller ayrılmalar dikkati çeker. Yarıklar pupilla alanına geldiğinde fokal aydınlatma ile beyaz gri renkli radyal opasiteler izlenir. Sonuçta korteks bulanıklaşır, takiben proteinler koagüle olur ve opasiteler şekillenir.

Kortikal opasiteler lensin alt yarısında, özellikle de nazal kadranda daha erken ortaya çıkarlar. Bunun kesin nedeni tam olarak bilinmemektedir. Fakat güneş ışığındaki UV ışınların gözün supraorbital yapıları tarafından korunan lensin üst yarısına ulaşamayışı neticesinde özellikle alt kadranda ortaya çıktığı düşünülmektedir(28). Neticede bu opasiteler diğer kadrarlarda periferde ortaya çıkarlar. Bu tip kataraktta santral lens geç tutulduğundan hastalar uzak görmelerinin iyi olduğunu söylerler.

Arka Subkapsüler Katarakt :

Diğerlerine göre daha nadir görülür. Retroilluminasyonla kolaylıkla görülebilir. Sıklıkla lokalizasyon santraldedir. Fundoskopiyi engelleyebilir. Erken evrelerde glare ve yakına bakarken objelere odaklanma zorluğu gibi subjektif semptomlardan hasta şikayetçi olur(29). Akomodasyon sırasında miyozisten dolayı santralde lokalize olan arka subkapsüler katarakt, üzerinden geçen ışığın saçılmasına ve makula üzerine odaklanan görüntünün engellenmesine neden olur. Bu nedenle yakın görme daha çok bozulur.

Bu katarakt direk illuminasyonla dar ve geniş ışık altında kolayca görülebilir ve karakteristik olarak granüler tarzda posterior kapsülün hemen yüzeyinde görülür. Bu teknikte uzun süre tutulan ışıktan dolayı hasta glare'den ötürü rahatsız olur. Retroilluminasyonla kolayca opasitenin sınırları açığa çıkarılabilir. Opasiteler gölge şeklinde veya posterior kapsülün santralinde ada şeklinde görülür . Erken evrelerde toz benzeri olan bu katarakt direkt illuminasyonla görülemez ayrıca retroilluminasyonla da zorlukla görülebilir. Katarakt ilerledikçe bu toz benzeri yapılar ilerleyerek gölge yaparlar ve retroilluminasyonla kolaylıkla görünür hale gelirler ve ileri evrede kalsifiye plak haline gelirler. Bu plak sıkı yapışıklığı nedeniyle cerrahi esnasında vakum yaparken arka kapsülün rüptüre olmasına neden olabilir. Sıklıkla cerrahiden sonra kalan küçük kalıntılar kendiliğinden absorbe olup vizyonu engellemezler aksi takdirde Nd:YAG laser yapılır.

Arka subkapsüler kataraktın (ASK) posterior kapsül ve korteks arasındaki potansiyel boşluğa hücresel debris birikmesi veya kapsül epitel hücrelerinin migrasyonundan ötürü oluştuğu düşünülür.

ASK radyasyon ve steroid alımı sonucu oluşabileceği gibi, DM, yüksek miyopi, retinal dejenerasyonlar (retinitis pigmentosa) sonucu da oluşabilir ve gyrate atrofiyle beraber görülebilir (30).

Miks Katarakt :

Genellikle kataraktlar tek tip olarak başlar ve en sonunda dejeneratif hadisenin ilerlemesiyle miks hale gelir. Bu nedenle miks katarakt varsa katarakt ilerlemiş durumdadır ve hastalarda görme azlığı daha fazla olup yakın zamanda cerrahiye ihtiyaç vardır.

Presenil Katarakt :

Bu katarakt 55 yaşının altında görülüp sıklıkla arka subkapsüler olmakla birlikte nükleer veya kortikal de olabilir. Arka katarakt hızlı ilerleyip bir yıl içinde tamamiyle arka kapsülü örter. Ek olarak lens epitel hücrelerinde göze çarpan değişimin ardından ödem ve en sonunda dekompanzasyon meydana gelir. Bazen nükleus tutulmasa da en sonunda opaklaşır. Lens korteksi başlangıçta tutulmayabilir fakat en sonunda opasifikasyonlar başlar ve hızla ilerler.

Bu kataraktın sebebi bilinmemektedir. Fakat bazı çalışmalar galaktoz metabolizmasındaki metabolik bir enzimin eksikliğinin sebep olabileceğini ileri sürmektedir. Bu enzimin aldoz redüktaz olduğu ve galaktiol denen maddenin lensde birikip kronik bir osmotik strese sebep olduğunu ileri sürmüşlerdir (31).

Diğer Yaşla İlişkili Az Rastlanılan Katarakt Türleri :

Kapsüler (polar) katarakt : Yaşa bağlı lens kapsülünde lokalize opasite gelişmesidir. Ayrıca bu katarakta persistan pupiler membran, üveitle birlikte posterior sineşi, travma, ilaçlar, radyasyon sebep olabilir. Kapsüler kalınlaşma glassblowers katarakta sebep olabilir ve hem Miller sendromu ve hem de Lowe sendromunda görülebilir. Polar katarakt anterior veya posterior kapsülde oluşabilir. Sıklıkla konjenital olmasına rağmen travmaya sekonder de oluşabilir. Polar katarakt sıklıkla opak, lokalizedir ve sıklıkla ilerleyici değildir Görme yeterli seviyede kalabilir ve konservatif tedavi (pupil dilatasyonu, güneş gözlüğü, optikal refraksiyon) yeterli olabilir.

Ön subkapsüler katarakt : Arka subkapsüler kataraktın aksine ön subkapsüler katarakt ön lens epitelinin tüm tabakalarında oluşabilir ve anormal lens kapsülü katılaşmasına sebep olur. Arka subkapsüler kataraktla beraber görülebilir ve sıklıkla lokal travma, radyasyon, üveit, ilaçlar sebep olabilir.

Lens epitelinin dekompanzasyonu : Bazı vakalarda bütün anterior kapsül epitelinde jeneralize bulanıklıkla birlikte ödem görülebilir. Bu durum sıklıkla arka subkapsüler ve kortikal

kataraktın birkaç yıl içinde matür katarakta dönüşeceğine işaret edip hızla vizyon kaybına neden olur. Bazen presenil kataraktlarda da görülebilir.

Retrodots : Sıklıkla derin korteks ve perinükleer bölgeye yerleşen, ışığı geçiren yuvarlak opasitelerdir. Sıklıkla kalsiyum oksalat içerirler (32). Genellikle miks katarakt oluşuncaya kadar görme iyidir.

İlerlemiş katarakt : Sıklıkla miks kataraktın ilerlemesi sonucu matür katarakt oluşur. Bu katarakt korteks ve nukleusun opaklaşması sonucu retina reflesinin alınamamasına sebep olur. Bu evrede lens beyazdır ve bu nedenle kataraktın tarihte şelale (waterfall) olarak adlandırılmasına sebep olmuştur . İlerleyen evrelerde korteksin likefiye olmasıyla, kahverengi nukleus yerçekiminin etkisiyle aşağıya yerleşir ve Morgagnian katarakt olarak adlandırılır. Eğer lens şişerse entumesan katarakt olarak adlandırılır. Kortikal sıvının biraz kaçması sonucu lens gümüşümsü beyaz ve kuru bir hal alır ve hipermatür katarakt oluşur.

KATARAKT CERRAHİSİ

TARİHÇE :

Halen tıbbi tedavisi araştırma konusu olan kataraktın cerrahi tedavisinin 3000 yıllık bir tarihi vardır. MÖ. 1000 yıllarında Mısırlılar patolojiyi tanımış ve tedavi amacıyla farklı metodlar uygulamışlardır. Daha sonraları MÖ. 800 yılında Hintli Susrata Circa' nın sivri bir şişle ön kamaraya girerek bulanık lensi vitreus içine attığı bilinmektedir. İbni Sina da bu yöntemi uygulamıştır.

Lensin tam olarak anatomik yerini tesbit etmek 1600'lerde mümkün olmuştur. 1752'de Fransa'da Jacques Daviel gözün alt yarısında limbustan yaptığı insizyonla, ön kamaraya girerek lensi göz dışına çıkarmıştır.

1773'te Sharp intrakapsüler teknigi uygulamış, 1865'te de Von Graffe ilk kez üst limbustan yaklaşmış ve iridektomiye geliştirmiştir.

1867'de Williams ilk kez korneal sütür kullanmıştır. 1902'de de Barraquer ilk kez lensi vakumla çıkarmıştır.

İlk Göz İçi Lensi (GİL) 1949 yılında bir İngiliz cerrah olan Harold Ridley tarafından implante edilmiştir (33). Ridley genç bir tıp talebesi tarafından ameliyatla alınan lensin yerine neden yenisinin konulmadığının sorulması üzerine GİL implantasyonunu kararlaştırır. Savaş yıllarında bir çok hava subayının göz perforasyonlarının tamirinden sonra göz içinde kalan akril cam parçalarının reaksiyon yapmadığını izlemiş ve materyal olarak akril camını

seçmiştir. O yıllarda yerleştirilen GİL'lerden sonra komplikasyonların fazlalığı yöntemin terk edilmesine ve Ridley'in göz hekimliği ruhsatının elinden alınmasına neden olmuştur.

Katarakt cerrahisi, teknolojinin de yardımı ile yıllar içerisinde kendini geliştirmiş ve yenilemiştir. Fakoemülsifikasyon yöntemi (FAKO) ilk defa 1967'de Dr. Charles Kelman tarafından tanıtılmıştır. Dr. Kelman 1965'in sonlarına doğru bugünkü fakoemülsifikasyon cihazının temelini oluşturan irigasyon aspirasyon ünitesini geliştirmiştir. 1967'ye gelindiğinde ise , kör bir hastanın enükleasyon planlanan ağırlı gözünde, ilk fakoemülsifikasyon işlemini tatbik etmiştir (34).

Konvansiyonel fako 3mm' lik bir kesiden ön kamaraya girilerek ultrasonik enerji ile lens nukleusunun parçalanması ve bütün lens materyalinin otomatik irigasyon aspirasyon sistemi ile göz dışına çıkartılmasıdır . İntraoküler lensin yerleştirilebilmesi için kesinin genişletilmek zorunda olunması nedeni ile 1980'li yıllara kadar geniş kabul görmemiştir.

1984 yılında Mozocco tarafından ilk katlanabilir lensin tanıtılması, 1984 -1985 yıllarında Gimbel ve Neuhan tarafından kapsüloreksisin geliştirilmesi, dikişsiz uygulanan "self-sealing" korneal ve skleral tünel insizyonların geliştirilmesi, fako yönteminde yüksek olan endotel travmasını azaltan viskoelastiklerin geliştirilmesi, hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyonun tanımlanması, Fako tekniğinin ilerlemesine önemli katkıda bulunarak fakoyu bugünkü popüleritesine ulaştırmıştır .

KATARAKT CERRAHİSİ VE KOMPLİKASYONLARI:

.

İntraoperatif Komplikasyonlar

A) Katarakt insizyonu ile ilgili;

- * Tünel perforasyonu
- * Descemet membran dekolmanı
- * Tünelin uzun / kısa/ geniş / dar/ derin / yüzeysel olması
- * Termal yanıklar

B) Anterior kapsülektomi (kapsüloreksis) sırasında;

- * Büyük kapsüloreksis
- * Küçük kapsüloreksis
- * Kapsüloreksisin perifere ilerlemesi

C) Hidrodiseksiyon esnasında;

- * Aşırı şişirmeye bağlı:
 - Ön kamaraya nükleus prolapsusu

- Arka kapsül rüptürü
- Ön kamaranın derinleşmesi
- Nükleusun arka kamaraya geçişi
- * Yetersiz şişirme:
- Nükleusun çevrilememesi
- Zorlama sonucu zonüler ayrılma

D) Fakoemülsifikasyon sırasında;

- * İris prolapsusu ve rüptürü
- * Descemet dekolmanı
- * Endotel teması
- * Kapsüloreksis rüptürü
- * Korneal yanık (dar kesi, düşük akım hızı, yüksek fako gücü, kesi oklüzyonu)
- * Arka kapsül rüptürü
- * Nükleus materyalinin vitreusa düşmesi
- * Ön segment hemorajisi

E) Kortikal irrigasyon ve aspirasyon sırasında;

- * Kapsüloreksis rüptürü
- * Korteksin yetersiz alınması
- * Arka kapsül rüptürü

F) GİL implantasyonu esnasında;

- * Endotel hasarı
- * İris hasarı
- * Descemet dekolmanı
- * Zonül diyalizi
- * Arka kapsül rüptürü
- * Kapsüloreksis rüptürü
- * GİL' nin vitreusa düşmesi
- * Ön segment hemorajisi

Postoperatif Komplikasyonlar:

- A) Yara yeri açılması
- B) Yara yeri sızıntısı
- C) Filtrasyon blebi oluşması
- D) Epitelyal yürüme

- E) Postoperatif astigmatizma
- F) Korneal ödem ve büllöz keratopati
- G) Hifema
- H) Endokapsüler hematoma
- I) İntraoküler basınç artışı
- İ) Kapsüler blok sendromu
- J) GİL 'nin yanlış hesabı
- K) GİL desantralizasyonu ve dislokasyonu
- M) Kistoid maküler ödem
- N) Endoftalmi
- O) Arka kapsül kesifleşmesi
- P) Retina dekolmanı

OPERASYON SIRASINDAKİ FAKO KOMPLİKASYONLARI (35):

Kornea Yanığı :

Ultrasonik uçta oluşan aşırı ısı nedeniyle kesi dudaklarında yanık meydana gelir. Bu komplikasyon kesinin durumu, I/A dengesi ve ultrasonik enerji ile ilgilidir. Fako ucunun girdiği kesi yeri çok dar olursa kılıf sıkışır, bu irrigasyon yetersizliğine sebep olur, sonuçta ultrasonik ucun soğuması gecikir. Aspirasyon yolundaki tıkanıklık veya direnç de keza fako ucunun soğumasını geciktirir. İrrigasyon yetersizliği kesinin doğru yapılması ile çözümlenebilir. Ultrasonik ucun üzerinin teflon kılıf ile kaplı olması ısının çevreye iletilmesini önlemede faydalıdır. Özellikle ultrasonik enerjinin gereğinden fazla ve aralıksız uzun süre yüksek güçte kullanılması ucun aşırı ısınmasına sebep olur. İrrigasyon sıvısının soğutulmuş olarak kullanılması da yanığı önlemede faydalıdır. Ultrasonik enerji kullanılırken yara yerinin dışarıdan sık sık ıslatılması yanık oluşumunu azaltmada etkilidir.

Desme Ayrılması :

Fako cerrahisi esnasında nadiren descemet membranı kornea arka yüzeyinden ayrılabilir. Bu ayrılma sıklıkla membranın yara yeri yada parasentez kenarında cerrahi aletlere yakalanması sonucu gelişir. Yara yerinin küçük olması, aletlerin sıkı girişi bu komplikasyonun sıklığını artırırken uygun insizyon mimarisi ve derin ön kamara dekolman sıklığını azaltır. Aletlerin arka doğrultuda ön kamaraya girmesi ve fako ucunun kesici yüzeyinin ameliyat mikroskopuna bakacak şekilde yerleştirilmesi bu riski azaltabilir. Küçük

dekolmanlar yara yerinin arka kenarına bası uygulanarak bir miktar aköz boşaltılması yolu ile repoze edilebilir. Ön kamaraya hava verilmesi daha geniş dekolmanların yatırılmasında yardımcı olabilir. Ön kamaraya hava yerine SF6 yada C3F8 gibi genişleyebilen gazların genişlemeyen konsantrasyonlarda verilmesi bu gazların yüzey gerilim özellikleri ve uzun absorpsiyon zamanları nedeniyle desme membranı dekolmanı tedavisinde oldukça faydalıdır. Geniş desme membranı dekolmalarında repozisyon sonrası membran üzerinde traksiyon görülen olgularda tam kalınlıklı 10.0 sütün tedavide kullanılabilir. Nadiren desme dekolmanı viskoelastik enjeksiyonu esnasında kanül ucunun arka stromal planda bulunmasına bağlı olarak da gelişebilir.

İris Travması :

Bu komplikasyon irisin periferinde; yani fako ucu giriş yerinde, yan giriş yerlerinde veya pupilla kenarında olabilir. Periferik iris travmalarında fako ucu giriş insizyon yerinin çok geride ve insizyon boyunun kısa ve geniş olmasının rolü vardır. Bu komplikasyon fako ucunun, ön kamaraya girişi ve çıkışı sırasında, operasyon sırasında irise teması veya insizyondan iris prolapsusu nedeniyle olur. Dar ön kamarada aşırı irrigasyon nedeniyle Göz İçi Basıncı (GİB) yüksek olursa bu risk daha da artar. İnsizyonun doğru yapılması ve viskoelastik ile ön kamara oluşturularak fako ucunun sokulması bu komplikasyonu önlemede faydalıdır. Pupilla kenarındaki iris travmaları, fako ucunun aspirasyon sırasında irisi yakalamasıyla meydana gelir. Fako ucu ile lensin emülsifikasyonu sırasında, özellikle küçük pupillada, irise yakın olarak yüksek akım ve vakumda çalışılması iris yakalanması riskini daha da arttıracaktır. Özellikle anti-surge sisteminin yetersiz olduğu cihazlarda tıkanmanın kırılması ile ön kamaranın ani daralması pupilla küçülmesine sebep olarak iris yakalanma riskini arttıracaktır. İris yakalanmasını önlemek için pupilla yeterince genişletilmeli, iristen uzakta çalışılmalı ve irise temastan kaçınarak miyozis uyarılmamalıdır. Pupilla sfinkteri bir kere fako ucu ile yakalanarak yapısı bozulduğunda iris gevşer, aspirasyon ağzına çekmek daha kolaylaşır. İris hook'ları irisi geride tutmak için kullanılabilir.

Ön Kapsüloreksis Kenarı Rüptürü :

Tamamlanmış bir kapsüloreksisin operasyon sırasında yırtılması çeşitli nedenlerle olabilir. Fakoemülsifikasyon işleminin başlangıç fazında olabilir. Ultrasonik uç kazara kapsül kenarına takılıp yırtabilir. Bu durum özellikle küçük kapsüloreksislerde periferde doğru aşırı oyuk yapılması nedeniyle oluşur. Ön kapsülün tripan mavisini ile boyandığı durumda kapsül daha gevrekleştiği için fako ucunun temasında daha kolay yırtılabilir. Bu safhada ön kapsül kenarı

yırtılmasını önlemek için kapsül kenarından uzakta çalışılmalıdır. Fakoemülsifikasyon sırasında ön kamara kollapsı kapsül kenarına teması daha fazla arttırarak kapsül kenarının yırtılmasına sebep olabilir. Ön kapsül kenarı yırtılması nükleusu parçalara ayırma işlemini zorlaştırır ve işlem sırasında yırtığın büyümesine yol açabilir. Yırtık oluşmuşsa derin ön kamarada özellikle viskoelastik altında emülsifikasyona devam etmek uygundur. Ön kamara silinmesi veya fako ucunun ön kamaradan çıkarılması yırtığı büyütebilir. Kapsül kenarı yırtığı erken fark edilir ve periferde doğru ilerlememiş ise fako ucu çıkarılırken ön kamara viskoelastik ile derinleştirilerek yırtığın iki ucu kapsüloreksise dönüştürülmelidir. Nükleusun chopper ile parçalara bölünmesi sırasında fako ucu veya chopper ile ön kapsül kenarı yırtılabilir. Yırtık birden fazla olursa durum daha ciddidir. Ön kapsüloreksis kenarı rüptüründe nükleus parçalama ve emülsifiye etme işlemlerinde kapsülü germemeye ve kapsül kenarını fako ucu ile yakalamamaya dikkat edilmelidir.

Arka Kapsül Rüptürü :

Fakoemülsifikasyonun birkaç aşamasında meydana gelebilir. Nükleusun yatağında parçalara ayrılması sırasında olabilir. Yumuşak nükleuslarda ikiye ayırma sırasında spatülün arka kapsülü zedelemesiyle olabilir. Sert nükleuslarda kırma işlemi sırasında parçaların tam ayrılması için nükleus yarılarının kapsülü aşırı germesi veya chopper'in arka kapsülü zedelemesi nedeniyle olabilir. Derin oyuk açılmamış olguda ikiye kırma işlemi sırasında nükleusa aşırı baskı nedeniyle kapsül gerilmesi bu riski artırır. Fako-chop tekniğinde fako ucuna çekirdeği iyi saptamak için yüksek vakum gerekir. Oklüzyonun ani kırılması ile ön kamara kollapsı chopper'in arka kapsülü yırtmasına sebep olabilir. Nükleusun parçalara ayrılması sırasında arka kapsül yırtılmış ise nükleus parçaları ön kamaraya viskoelastik altında çıkarılarak ön kamarada emülsifikasyona devam edilir. Bu işlem düşük irrigasyon, düşük akım altında yapılır. Cerrah deneyimli değil ise insizyon yeri genişletilerek nükleus parçaları viskoelastik yardımı ile çıkarılır. Viskoelastiğin nükleus ile arka kapsül arasına fazla verilmesi yırtığın büyümesine de yol açabilir.

Ayrıca nükleus parçacıklarının temizlenmesi sırasında arka kapsül rüptürü olabilir. Fakoemülsifikasyonun son devrelerinde, özellikle epinükleus ve korteksin kalmadığı olgularda arka kapsülün fako ucuna gelmesini önlemek için yan girişten spatül gibi künt bir alet nükleus materyali gerisine yerleştirilir. Bu devrede kapsül açılır ise ve hyaloid sağlam ise açıklığı kapamak için viskoelastik kese içine enjekte edilir ve çekirdek parçası ön kamaraya getirilir, emülsifiye edilir. Fako ucu ön kamaradan çıkarılırken viskoelastik ile ön kamara oluşturulur ve mümkünse yırtık kapsüloreksise dönüştürülür. Hyaloid parçalanmış ve vitreus

ön kamaraya gelmiş ise viskoelastik nukleus parçasının uzağına enjekte edilir. Kalan nukleus emülsifiye edilmeden önce parça etrafındaki vitreus, ön vitrektomi ile ön kamaradan temizlenir. Viskoelastik ile ön kamara tekrar oluşturulduktan sonra nukleus parçası emülsifiye edilir. Bu işleme viskoelastik desteği ile devam edilir. Hyaloid parçalanmış ve vitreus ön kamarada ve iri birkaç nukleus parçası var ise bu parçaların arkaya düşmesini önlemek için nukleus materyali altına kese içine viskoelastik enjekte edilir, endoteli korumak için kornea arkasına da enjekte edilir. İnsizyona yakın bölgedeki vitreus ön vitrektomi ile temizlenir, kesi genişletilir, lup ile manuel olarak nukleus parçaları çıkarılır, kesi yeri suture edilir, sonra ön vitrektomi ile kortikal materyal ve bütün ön kamara vitreusten temizlenir. Kalan nukleus materyali küçük ise vitreustan nukleusu ayırmak için nukleus parçası altına viskoelastik enjekte edilir, kalan kese boşluğu da viskoelastik ile doldurulur ve ön vitrektomi yapılır. Ön kamaranın kollabe olmaması için devamlı viskoelastik takviyesi ile fakoemülsifikasyon sırasında vitreus geride tutulmaya çalışılır. Bu işlem sırasında yüksek vakum fakat düşük akım ve düşük ultrason kullanılmalıdır. Bu işlem ön kamarada türbülansı azaltarak serbest vitreus hareketini azaltabilir. Bu işlem nukleus parçasını vitreustan uzaklaştırmak için ön vitrektomi ve viskoelastik ile desteklenir. Nukleus emülsifiye edildikten sonra kalan korteks materyali ön vitrektomi ile temizlenir.

Bu olgularda göziçi lens implantasyonuna olgunun durumuna göre karar verilir. Küçük arka kapsül yırtıkları kapsüloreksise dönüştürülebilmiş ise kapsül içi GİL implantasyonu başarılabilir. Arka kapsül yırtığı büyük ise ve yeterli ön kapsül desteği var ise arka kamara lensi sulkusa yerleştirilebilir.

Nukleusun Vitreusa Düşmesi :

Fakoemülsifikasyon sırasında arka kapsül yırtılınca nukleus parçası ile fako ucu arasına vitreus girmesi parçanın yakalanmasını güçleştirir ve bu sırada vitreusun fako ucuna sıkışması ve irrigasyon basıncının da etkisi ile parça göz dibine kaçar. Parçalar ön vitreusta asılı ise destek için parçaların gerisine biraz viskoelastik yerleştirilir. Daha sonra parçaları ön segmente çekmeden önce vitreus fibrillerinden ayırmak için bimanuel vitrektomi yapılır. Vitreus jeline karışmış olan nukleus parçalarının vitrektomi yapılmadan manuel olarak yara yerinden çıkarılmaya çalışılması vitreus bazında istenmeyen retina traksiyonuna sebep olabilir. Bu da retina dekolmanına yol açabilir.

Nukleus materyali vitreus boşluğu içerisine arkaya düşer ise, vitrektomiyi takiben yukarı doğru nukleusu yuzdurmeye çalışmak bazen faydalı olur. Bu mümkün olmaz ise, fako fragmentasyon ile üçlü girişli pars plana vitrektomi yolu ile lens materyalinin sekonder

çıkartılması için retinal konsültasyon erken ameliyat sonrası dönemde programlanabilir. Düşen nukleus parçaları büyük ise perflorakarbon yardımı ile limbal insizyon yaparak çıkarmak mümkündür. Daha sonra GİL sulkusa yerleştirilebilir(36).

OPERASYON SONRASI FAKO KOMPLİKASYONLARI :

Arka Kapsül Kesafeti:

Arka kapsül kesafeti(AKK) GİL cerrahisinin ilk günlerinden itibaren bilinen bir komplikasyondur. EKKE'nin can sıkıcı bir komplikasyonu olarak 1980'ler boyunca ve 1990'lı yılların ortalarına kadar %25-50 oranında devam etmiştir(37). Sorunsuz fako cerrahisinin en sık postoperatif komplikasyonu arka kapsül kesafetidir Görülme sıklığı %10 ila % 20 arasında değişmektedir. Yeni cerrahi teknikler ve korteks bakiyesi temizliği yöntemleri sayesinde insidansında düşmeler tesbit edilmektedir(38).

AKK Patogenezi

AKK kapsül kesesinde kalan lens epitel hücrelerinin rejenere olması ve bakiyelerinin proliferasyonu ile meydana gelir. AKK gelişmiş gözlerden elde edilen kapsüllerin incelenmesi, bunların muhtemelen epitel hücresi ve kollajenden değişen fibroblast benzeri hücrelerce oluşturulduğunu göstermiştir. Küboid ön epitel hücreleri ile mitotik aktivitesi yüksek ekvatoryel hücreler potansiyel hücrelerdir. Lens epitel hücrelerinin proliferasyon, metaplazi ve migrasyonunu neyin uyardığının tam olarak anlaşılmasına rağmen histolojik veriler AKK'nin ön segment enflamasyonu ve kan-aköz bariyerinin bozulması ile ilgili olabileceğini göstermektedir. Enflamatuar mediyatörlerinin salınımı ve kompleman aktivasyonu hücre proliferasyonunu uyarabilir. AKK'nin genç hastalarda, üveite bağlı komplike kataraktlarda ve travmatik kataraktlarda daha fazla görülmesi bu teoriyi desteklemektedir.

Glokomda küçük pupil sebebi ile kortikal temizleme yetersizliğine, psödoeksfoliyasyonda ise frajil kapsül ve zonüller lifler sebebiyle cerrahın çekingen davranıp yeterli korteks temizliği yapamamasına bağlı olarak daha yüksek AKK insidansı bildirilmiştir (39).

AKK'nin Klinik Tipleri

1. Elschnig incileri: En sık görülen kesafet şeklidir. Ön ve arka kapsül arasındaki lens epitel hücrelerinin proliferere olup arka kapsüle ulaşması sonucu gelişir. Çocuk hastalarda çok sıktır ve yaşlıların % 50'sinde 3-5 yıl içinde gelişir.

2. *Fibröz tip AKK*: Esas olarak ön epitel hücrelerince oluşturulur. Klinik olarak nisbeten erken devrede (2-6 ay) içinde gelişir. Bu tipte epitel hücreleri metaplaziye uğrayarak fibroblastlara dönüşürler ve arka kapsülün kontraktürüne ve fibrozisine sebep olurlar. Bu durum arka kapsülü buruşturur görsel bozulma ve kamaşmaya sebep olur. Arka kapsülün beyazımtırak ve fibrotik kesifliği, bazal membran oluşturması ve kollagen sentezinden kaynaklanmaktadır. Erken görülen bu tip, görsel prognoz açısından daha selim olup inci tip AKK oluşumuna karşı bir bariyer görevi gördüğü düşünülmektedir.

3. *Diğer tipler*: Hücre presipitatları ve membranlar; enflamatuvar hücreler ve mediyatörler, protein, fibrin, eritrosit ve büyüme faktörü gibi materyallerden kaynaklanabilir. Residüel ön kapsül ile arka kapsül arasında ekvatoryal alanda, rezidüel epitel hücrelerinden kaynaklanan halka şeklindeki bulanıklığa 'Soemmering halkası' denir.

Cerrahi müdahale sonrası hastanın iyi görmesi için arka kapsülün temiz olması gereklidir. Operasyon sonrası ilk 3 yıl içinde arka kapsüllerin %10 ila % 50'si donuklaşmaya başlar. Fakonun ve ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonunun (EKKE) kullanımında ilk zamanlar en sık yapılan şey katarakt ekstraksiyonu sırasında arka kapsülde bir açıklık oluşturmaktır. Nd:YAG laserin ortaya çıkışı ile primer kapsülotomiye duyulan ihtiyaç ortadan kalkmıştır. Bu yüzden arka kapsül sağlam bırakılmalıdır, yalnız eğer hasta ameliyatın sonunda donuklaşmış bir kapsüle sahipse ve bu kapsül tatmin edici bir görme vaatetmiyorsa veya daha sonraki bir tarihte bile hastaya laser uygulanması elverişli gözüküyorsa kapsüle müdahale olabilir.

AKK gelişimde oküler ve sistemik faktörler rol oynar.

AKK gelişimde oküler faktörler :

1- *Retinitis Pigmentosa* : Auffarth ve arkadaşları yaptıkları çalışmada retinitis pigmentosalı hastalarda AKK insidansını ve yoğunluğunu daha yüksek bulmuşlardır(40).

2- *Psödoeksfolyasyon (PE)* : Kuchle ve arkadaşları yaptıkları çalışmada PE'li hastalarda daha yüksek AKK insidansını göstermişlerdir (41).

3- *Glokom* : Glokomatöz gözlerde AKK insidansının yüksekliği kanıtlanmıştır (39,42). Glokom için yapılan cerrahi girişim tipi de ameliyat sonrası AKK gelişimini etkilemektedir. Tezel ve arkadaşları kombine ameliyatında (katarakt ekstraksiyonu ve trabekülektomi) limbal tabanlı konjonktival flep girişiminin forniks tabanlı konjonktival flep girişimine göre daha

yüksek AKK insidansına yol açtığını göstermişlerdir (43). Anand ve ark. yaptıkları bir çalışmada kombine ameliyatlarda fako kullanımının ekstrakapsüler girişime göre daha az AKK insidansına neden olduğunu tesbit etmişlerdir (44).

4- *Üveit* : Krishna ve ark. yaptıkları çalışmada üveitli gözlerde daha yüksek AKK insidansını saptamışlardır (45).

5- *Refraktif bozukluklar ve aksiyel uzunluk* : Bazı çalışmalarda yüksek miyoplarda daha yüksek AKK insidansı tesbit edilmiştir (46).

AKK Gelişimde Sistemik Faktörler :

1- *Hasta yaşı* : 1995'te Majima yaptığı çalışmada lens epitel hücrelerinin (LEH) genç hastalarda yüksek büyüme potansiyeli taşıdığını göstermiştir (47). Wormstone ve ark. ise bu yüksek büyüme potansiyelinin yaşa bağımlı olduğunu tesbit etmişlerdir (48). LEH 40 yaşından önce, 60 yaşından sonraya göre 3 kat daha fazla çoğalmaktadır. 10 yaşındaki bir çocukta AKK gelişimi insidansı 70 yaşındaki bir insana göre 3 kattan daha fazla tesbit edilmiştir. Gençlerde ve çocuklarda lens epitel hücre sayısının ve mitotik aktivitelerin daha fazla olması nedeniyle AKK insidansı çok daha yüksek bulunmuştur. Bundan dolayı tüm pediatrik katarak ameliyatlarında, iki yıl içinde AKK geliştirecekleri beklentisinden dolayı primer arka kapsülotomi önerilmektedir

2- *Diabetes mellitus* : Tetz ve ark. yaptıkları bir çalışmada kan-retina bariyerinin yıkılmasının diabetik hastalarda AKK gelişimini hızlandığını düşünmüşlerdir (103).

AKK'ni Azaltıcı Önlemler:

1. *Cerrahi işlem*: Atravmatik ve kısa süreli cerrahi ile hücresel cevabın daha az olacağı söylenebilir. Kortikal bakiyelerin ve özellikle ekvatoriyel lens epitel hücrelerinin iyi temizlenmesi AKK'ni belirgin şekilde azaltır. En iyi temizlik sürekli kıvrık kapsüloreksis ve hidrodiseksiyon ile mümkündür. Kapsüloreksis, uzun süre stabil ve merkezi kapsül içi GİL pozisyonuna izin vermesi, gergin kapsül sağlaması, kortikal temizliği artırması ve kapsülotomi kenarı ile arka kapsül arasında oluşan yapışıklığın görme eksenine epitel hücre göçünü engellemesi gibi üstünlükleriyle AKK'ni azaltıcı etki gösterir.

AKK oluşumu ile kapsüloreksis çapı arasındaki ilişki tartışmalıdır. Kimi araştırmacılar GİL optiğinden büyük kapsüloreksizlerde, kapsül kenarının arka kapsüle yapışması ile baraj etkisi oluşturarak arka kapsül merkezine hücre göçünün engelleyeceğini öne sürmüşlerdir. Öte yandan optik çapından küçük yapılan kapsüloreksizde, kapsül kenarı ile optik arasında

yapışıklık sayesinde epitelin arka kapsülden uzaklaşacağı ve artan mesafenin AKK'ne engel olduğu düşüncesi de vardır.

Polisajın yararlı olup olmadığı günümüzde dahi tartışmalıdır. Arka subkapsüler katarakt varlığında AKK'ni azaltmada yararlıdır (39).

2. *Farmakolojik ve immünolojik ajanlar:* Farmakolojik, hipoosmoler ilaçlar (steril su) ve antimetabolitleri içermektedir. Steril suyun hipoosmoler etkisi ile epitel hücreleri tahrip ya da inhibe etmesinden faydalanarak kapsül içine enjekte edilerek olumlu sonuçlar alınmıştır. Yine bu amaçla in vitro şartlarda metotreksat, 5- fluorourasil, daunomisin ve kolşisin gibi antimetabolitler kullanılmıştır. Bu ajanlar lens epitel hücrelerini inhibe etmek amacı ile kullanıma girmiştir. Ancak bu ajanların da yan etkileri ve toksisiteleri mevcuttur.(39,48). AKK'ni önlemek için immünolojik yöntemler de denenmiştir. Spesifik olarak lens epitel hücrelerinde bir reseptöre bağlanıp onu yıkıma uğratabilecek monoklonal antikolar üzerinde çalışılmaktadır.(39,48)

AKK'de Tedavi Endikasyonları:

- a) Monoküler diplopi veya ciddi kamaşma
- b) Fundusun seçilememesi (hastalığın tedavi veya takibi için)
- c) Önemli ölçüde görme azalması

AKK'da Tedavi:

Arka kapsül kesafetinin tedavisinde Nd:YAG laser kapsülotomi yapılmaktadır. Başarılı olmak için çok iyi odaklanma sağlanmalı ve minimal enerji kullanılmalıdır. Arka kapsülde yapılacak 3mm'lik bir açıklık görmenin gerçekleşmesi için yeterli olur. Ancak biyomikroskop altında bu tedavinin uygulanamadığı çocuklarda ve yaşlı kişilerde arka kapsül dissizyonu uygulanmaktadır.

Nd:YAG Lazer Kapsülotominin Komplikasyonları:

- a) GİL hasarı: kötü odaklanma sonucu oluşur.
- b) Kistoid maküler ödem: sık görülmektedir ve katarakt cerrahisinden 6 ay sonra yapılan YAG laser kapsülotomilerde görülme sıklığı azalmaktadır.
- c) Retina dekolmanı: Miyopik gözler hariç ender görülmektedir. Katarakt cerrahisinden 12 ay sonra yapılan YAG laser kapsülotomilerde görülme sıklığı daha da azalmaktadır.

Kistoid maküler ödem ve retina dekolmanı YAG laser kapsülotomilerden aylar sonra da gelişebilmektedir.

İNTRAOKÜLER LENSLEER:

İdeal bir GİL, göz içine kolayca yerleştirilebilmeli, inflamasyonu uyarılmayacak fiziksel ve kimyasal yapıda olmalı, göz içinde stabil kalmalı, herhangi bir göz dokusuna bası yapmamalı ve en iyi optik sonuçları vermelidir. GİL'ler günümüzde torna kesimi, dökme kalıp veya püskürtme kalıp yöntemleriyle fabrikasyon olarak üretilebilmektedir. GİL esas olarak optik ve haptik olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Optik kısmı görmeyi sağlayan ve kırıcılık özelliği olan merkezi bölümüdür. Çeşitli materyallerden yapılabilmektedir. Bu materyallerin saydam, ısı değişimlerine dirençli, dayanıklı olması, inflamatuvar yanıt oluşturmaması, düzgün yüzeyini muhafaza etmesi, zaman içinde şekil değişikliği göstermemesi ve mükemmel optik özellikleri olması gereklidir.

İlk defa 1795 yılında Casamata tarafından lens implantasyonu denenmiş fakat başarısızlık ile sonuçlanmıştır. 1949 yılında Harold Ridley uçak kazalarında kırılan kokpit cam parçalarının pilotların gözlerinde ciddi reaksiyona sebep olmadığını gözlemiştir. Polymethylmethacrylate (PMMA)'dan yapılmış olan bu camlardan esinlenerek, PMMA intraoküler lens üretiminde kullanılmıştır. Kırk beş yaşındaki bir bayana EKKE sonrası disk şeklindeki bir lens Ridley tarafından arka kamaraya uygulanmıştır.

Bu lenslerle hastalarda refraksiyon kusuru düzeltilmiş fakat glokom, üveit, dislokasyon, hifema gibi komplikasyonların oluşması nedeniyle cerrahlar ön kamara lenslerine yönelmiştir.

Ön kamara lensleri sert destekli ve katlanabilir destekli olmak üzere iki şekilde üretildi. Katlanabilir desteklere sahip lenler için Dannheim lensi (1955) örnek verilebilir. Sert desteklere sahip lens olarak ise Strampelli lensi (1953) kullanılmaktaydı.

Güney Afrikalı Epstein, haç şeklinde destekleri olan bir lens geliştirdi. Haptiklerden iki tanesi irisin önüne diğer ikisi de irisin arkasına yerleşmekteydi. Bu lens daha sonra Copeland tarafından geliştirildi. Uygulanan hastaların % 15'de kistoid maküla ödemi görüldü. İrisin, lens haptikleri üzerinde sürtünmesi buna sebep olarak gösterildi.

Binkhorst 1957 yılında, haptikleri irise tutunan bir lens dizayn etti. On yıl sonra meslektaşı Worst bu lensin haptiklerini irise suture etti ve o zamana kadar oldukça sık görülen dislokasyonlar azaldı.

Choyce adındaki araştırmacı Stampelli lensi üzerinde modifikasyonlar yapıp kendi adını taşıyan 7 seri lens dizayn etti.

Azar ise, üç haptiğe sahip ve Choyce lensinin geliştirilmiş hali olan, yeni bir lens dizaynını gerçekleştirdi.

Dannheim lensi önce Barraquer daha sonra ise Shearing tarafından modifiye edildi.

GİL Materyali

İntraoküler lens üretiminde kullanılan materyaller iki gruba ayrılır. Birincisi silikon, diğeri ise akrilik/metakrilat polimerleridir(49).

Thomas Mazzocco 1984 yılında ilk katlanabilir silikon lensi implante etti. Silikon lenslerde, silikon-oksijen birleşiminden oluşan omurga esneklikten sorumluyken, metil ve fenil gibi yan gruplar refraktif indeks ve dayanıklılık gibi faktörlerden sorumludur. İlk nesil silikon lenslerde dislokasyon ve renk değişimi lensin çıkarılmasına dahi neden olabilmekteydi. Yapılan çalışmalara poliamid haptikli lenslerde polipropilen haptikli lenslere göre daha az desantralizasyon saptanmıştır (50,51,52).

Akrilik gruptaki lensler polymethylmethacrylate (PMMA) ve katlanabilir olarak ikiye ayrılmaktadır.

PMMA lensler:

PMMA, 1949'dan beri implante edilmekte olan GİL'lerin üretiminde kullanılan ilk materyaldi. Bu nedenle en uzun emniyet kaydına sahiptir. PMMA GİL'lerinin tek parça (monoblok) şeklinde yada sonradan eklenmiş ayaklı (haptik) çeşitleri bulunmaktadır (53,54,55).

Günümüzde PMMA GİL'ler sıklıkla kapsül desteğinin yetersiz veya yok olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Kapsül desteği olmadığı zaman başvurulacak bir diğer seçenek, transskleral sütürlü arka kamara lensleridir. Özel olarak skleraya fiske etmek için üretilen PMMA arka kamara GİL'lerin haptiklerinde sütürasyona yardımcı olmak için delikler bulunur ve olası bir desantralizasyonu kompanse etmek için optik çapları geniştir (7 mm). İris fiksasyonlu PMMA GİL'ler de alternatif olarak kullanılabilir.

Materyalinin sert yapısı, optik olarak geniş bir artı ve eksi güç aralığına sahip olmasına olanak sağlamaktadır.

Optik çapı 5 ila 7 mm arasındadır. Standart üst kornea-skleral kesi tekniğinde 5.5 - 6 mm'lik optik çaplı modeller kullanılmaktadır. Bunun yanında bazı tecrübeli cerrahlar saydam korneal kesi tekniğine uygun 5 mm optik çaplı modeli kullanmaktadırlar. Genelde kapsül içi sabitlemede 12-12.5 mm çaplı lensler tercih edilmektedir. Bunun yanında yüksek miyopi gibi durumlarda daha geniş optik çaplı (6 mm) ve uzunluğu olan (13 mm) lensler de

kullanılmaktadır. Seçilen bu tür lensler yüksek miyopi gibi durumlarda daha iyi santralizasyon ve sabitleme sağlamaktadırlar. 13.5-14 mm çaplı lensler ise sekonder sulkus fiksasyonu için kullanılmaktadırlar.

PMMA, metilmetakrilat monomerinin polimeridir. Aseton, hidrojen siyanid ve sonra sülfirik asitle muamele edilir. Sonuç metakrilamid sülfattır. Bu da metanolla metilmetakrilata dönüşür. Elde edilen bu ürün, serbest radikal oluşturan katkı maddeleri ile kontrollü polimerize edilir ve PMMA elde edilir.

Aşırı monomer içeren PMMA materyalinden olağan olarak bir miktar toksik monomer açığa çıktığı bilinmektedir. Monomerin açığa çıkışını provoke eden işlemler arasında ısıtma, döküm ve cilalama sayılabilir. Dokular içersinde de monomerin açığa çıkışı söz konusu olabilir, ancak monomer su içinde repolimerize olur ve göziçi dokularda yüksek konsantrasyonlara ulaşamaz. PMMA'nın kimyasal ve fiziksel özellikleri ısı, buhar ve gama sterilizasyonla bozulur. Sodyum hidroksit ve etilen oksit ise PMMA'nın yapısında bir değişikliğe sebep olmaz.

Nd :YAG laser ile yapılan işlemlerden sonra monomerin açığa çıkışı tekrar gündeme gelmiştir. 5 mJ enerji seviyeleri ile hücrelere zarar verebilen monomerin varlığı bildirilmektedir. Ancak YAG laser uygulamalarında temel sorun bu değildir. Optiğin parçalanması daha önemli sonuçlar doğurabilir. YAG laser ile tahrip olma eşiği enjeksiyon döküm yöntemi ile yapılanlarda daha yüksektir.

PMMA komplemanı aktive etmez, dolayısıyla polipropilen ve naylon gibi lökositlerde kemotaksisi stimule etmez. Haptik materyali olarak da yoğun olarak kullanılır.

PMMA geniş bir ışık spektrumuna geçirgendir. Ultraviöle (UV) ışınlarına geçirgenlik, retinal hasar için muhtemel bir nedendir. Buna engel olmak için UV emici özelliğe sahip materyaller PMMA içine kimyasal olarak ve kromoforlara bağlanarak yerleştirilir. İlk planda kromoforların toksik olabileceğinin düşünülmesine karşın, bu konuda yeterli kanıt bulunamamıştır. Ancak kistoid maküler ödem açısından koruyucu etkisi olabilir.

PMMA omurgasına yan gruplar eklenerek bu lenslere katlanabilir özellik kazandırılmıştır. Katlanabilir akrilik lensler de hidrofilik ve hidrofobik olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Heparin Kaplı Lensler:

Heparin kaplı lenslerde, farmakolojik olarak aktif olan monomoleküler heparin tabakası kovalent bağlarla PMMA yüzeyine kaplanır. Bu lenslerin yüzeyinde fibroblast, platelet ve monosit, diğer lenslere göre daha az bulunmuştur. Ancak geç dönemde anlamlı klinik avantajları olmadığı konusunda düşünceler vardır (53,54,55).

PMMA Yapısındaki Lenslerin Yapımı:

PMMA yapısındaki lensler torna yöntemi, enjeksiyon dökümü, basınçla döküm ve kalıpla döküm teknikleri ile yapılır.

Torna Yöntemi:

Büyük bir PMMA kitesi manuel veya kompüterize yöntemlerle tornalanarak işlenir. İlk basamak ürünü çok pürüzlüdür. Çok iyi parlatılmalı ve cilalanmalıdır.

Enjeksiyon Yöntemi:

Yüksek basınç ve ısıda PMMA bloğu eritilerek önceden hazırlanmış kalıplar içine basınçla enjekte edilir. Soğutma işleminden sonra çok az polisajla lens kullanıma sunulabilir. Yapımı kolay ve maliyeti düşük olan bu lensler YAG lasere duyarlıdır. Zamanla optik kısımlarda da distorsiyon olabilir.

Basınçlı Döküm:

Torna yöntemi ile enjeksiyon dökümünün karışımıdır. PMMA materyali önce tornalanır ve şekillendirilir. Sonra belli şekil ve dioptri için hazırlanmış kalıba yerleştirilir. Çok yüksek ısı ve basınç uygulanır.

Kalıp Döküm

Enjeksiyon dökümü gibidir, ancak materyal olarak metilmetakrilat monomer bir katalizatör ile karıştırılır. Hazırlanan solüsyon kalıba dökülür ve PMMA polimerizasyonu kalıp içinde olur. Polimerizasyon öncesi UV emicileri katılabilir.

Silikon Lensler

İlk defa 1978 yılında Dr. Zaho tarafından Çin'de kullanılmıştır.

Silikon, kum ve kuvarzdan oluşan silikondioksitten elde edilen yapay bir polimerdir. Silikon dioksit yüksek ısıda karbonla reaksiyona girerek elementer silikonu oluşturur. Bu toz haline getirilerek yüksek ısıda metilklorür ile silikon elastomeri meydana getirilir. Silikon elastomerleri küçük ağırlıklı organik silikon-oksijen bileşikleridir.

Silikon elastomer, PMMA için kullanılan enjeksiyon kalıp yöntemine benzer şekilde ısı ve yüksek basınç altında çelik bir kalıp içine enjekte edilerek GİL üretilir. Bu materyalin optik özellikleri oldukça kalitelidir. Poliş, cilalama ve parlatmaya ihtiyaç göstermez, dolayısıyla

PMMA'ya göre iltihabi reaksiyon oluşturabilen maddelerle buluşma riski çok azdır. Silikon otoklavda sterilize edilebilir. Sıkıştırıldıktan sonra eski şekline dönme yeteneği çok iyidir. Olduğca dayanıklıdır fakat gerilme direnci düşük olduğundan kolayca yırtılabilir (53,54,55).

Bu katlanabilir lensler üretildiği günden beri popülerliğini kaybetmemişlerdir. Hidrofobik yüzeye sahiptirler ve kapsüler yapışma göstermezler. Birçok cerrahın daha kk kesili cerrahiye olanak sağlaması nedeniyle tercihi olmuşlardır.

Düz ayaklı ve modifiye C ayaklı olarak iki ayak şekline sahiptirler. Staar Surgical'ın ürettiği 10.8 mm çapa sahip düz ayaklı lens özellikle intakt kapsüler implantasyon için tasarlanmıştır. Bu düz ayakların kapsül içindeki lensin stabilitesini uzun dönem sağladığı düşünülmektedir. Bu GİL'i özel bir, tek kullanımlık kartuş ve viskoelastik kullanan, enjektör mekanizması ile implante edilmektedir. Kesi boyunun ise 2.8 ila 3 mm civarında olması gerekmektedir. n radyal kapsül defektli olan gözlerde kullanılması önerilmemektedir. Bunun nedeni ise düz ayaklı lenslerin bu gibi durumlarda desantralizasyona ve dislokasyona eğilimli olduğu düşünülmektedir.

Modifiye C ayaklı silikon lensler ise polipropilen, poliamid, veya PMMA ayaklı olabilmektedirler. Bu lenslerde enjektör yardımı ile katlanılarak implante edilebilmektedirler. Fakat haptiklerin katlama esnasında deformasyona uğramamasına veya kırılmamasına zen göstermek gerekmektedir.

Advanced Medical Optics (AMO) firmasının ürettiği silikon lensler yüksek kırıcılık indeksleri sayesinde (1.46) olduğca incedirler. Bu zellikleri ile de implantasyonda büyük kolaylıklar sağlamaktadırlar. 2.9 mm lik kesiden, özel enjektörü (AMO Unfolder TM) ile implante edilebilmektedirler. SI30 lensleri polipropilen ayaklı (haptikli), SI40 lensleri ise PMMA ayaklıdır.

Silikon lenslerin arka yüzeyleri intravitreal gazlar ile temas ettiğinde opaklaşabilirler. Silikon yağlar ile bir arayüz oluştururlar ve pars plana vitrektomi sırasında retinanın görünmesini engellerler (56). Bu durum ameliyat sonrası takiplerde de güçlük oluşturur. İleride vitrektomi geçirebilecek hastalara kullanılmamalıdır.

İlk üretilen (ilk kuşak)  parçalı silikon lenslerin daha fazla ve uzun süren inflamatuvar değişikliklere neden olduğu dşnlmekteydi. Bununla birlikte ön kamara reaksiyonu (hücre ve flare), arka kapsül opasifikasyonu, kapsül kontakasyonu ve kronik üveit daha yaygın olarak görülmekteydi. Tüm bu problemler kan aköz bariyeri hasarlı hastalarda daha da artmış olarak gözlenmekteydi. Kapsül kontraksiyonu ise psdoeoksfolyasyonlu hastalarda daha sık görülmekteydi.

İkinci kuşak silikon lensler ise kullanılan saf silikon materyal ile bu tür problemlere daha az yol açmakta gibi görünmektedirler (STAAR'ın RMX 3 modeli ve Allergan'ın SLM2 modeli).

Özetle silikon lenslerin dezavantajları :

- 1- Kapsüler fibrozise diğer lenslere göre daha fazla yol açmaktadırlar.
- 2- Desantralizasyon bu lenslerde çok sıkça görülen bir durumdur. Desantralizasyon silikon lenslerin çıkarılmasında en büyük nedeni oluşturmaktadır.
- 3- YAG laser uyumluluğu diğer lenslere göre daha düşüktür. Bu da YAG kapsülotomi prosedürü sırasında zorluklara neden olmaktadır.
- 4- Vitreoretinal cerrahi ile uyumlu değildir. Bu sebeple diabetik çocuklarda ve yüksek miyoplarda implantasyonu uygun değildir(57).

Tek parça silikon düz ayaklı Staar AA403 ve AA420 lenslerinin AMO SI30 lenslerine göre daha az desantralizasyona neden oldukları gösterilmiştir (58). AMO SI30 lenslerinin kapsüle küçük gelmesi ve buna bağlı geç dönem asimetrik kapsül kontraksiyonuna yol açması buna neden olarak gösterilmiştir. Bu lenslerin ayrıca korneal olmayan astigmatizmayı arttırdığı (59) ve diğer lenslere oranla kapsüler fimozisi arttırdığı gözlemlenmiştir (60).

AKRİLİK LENSLEER :

Akrilik GİL'leri silikon lenslerin oluşturduğu problemlerin birçoğuna yol açmazlar. Bununla birlikte katlanabilir lenslerin ve PMMA lenslerin tüm özelliklerine de sahiptirler. Bir enjektör yardımı ile implantasyona olanak sağlarlar. Kapsüler opasifikasyon ve kapsüler kontraksiyon bu tür lenslerde PMMA ve silikon lenslere göre daha az olarak görülmektedir. Bazı su vakuelleri optik üzerinde gözlenebilirler fakat bunlar görme keskinliğinde azalmaya neden olmazlar. Yüksek kalitede plastik ve köşeli yapı; glare, hale görme ve temporal koyu gölgelenmelere nadiren neden olmaktadır.

Günümüzde göz cerrahları tarafından en çok kullanılan lensler arasındadır. Çeşitli firmaların değişik özelliklere sahip akrilik lensleri bulunmaktadır.

Hidrofobik Akrilik Lensler :

Akrilat ve metakrilat kopolimerlerinden yapılmışlardır. Yüksek refraktif indekse sahiptirler. Bu da optiğin ince olmasına olanak sağlar ve implantasyon daha küçük kesiden gerçekleştirilebilir. Kısmen sert oldukları için katlanmaya direnç gösterirler. İlk nesillerde implantasyon öncesi ısıtılmaları gerekmekteydi. Bugün için oda sıcaklığında katlanma

problemsiz gerçekleştirilir. Açılımlarının yavaş olması da daha kontrollü bir implantasyon sağlar. Yüzeylerinin mikrotravmalara karşı hassas olması çizilmelere yol açmaktadır.

Arka kapsül adezyonu ile düşük AKK oranına yol açmaktadır. Ayrıca dik kenarlı optik lenslerle en düşük oranda AKK gerçekleşmektedir. Ancak dik kenar ve yüksek refraktif indeks ışığın iç yansımalarına neden olarak görsel aberrasyonlar ve disfotopsi yaratabilir.

YAG laser direnci oldukça iyidir. Bu lenslerde rastlanan bir problem glistening denilen noktasal lekeler, kabarcıklardır. Lens içindeki suyun buharlaşmasından olduğu düşünülen mikrovakuollerin artması sonucu görme düşüklüğünün meydana geldiği bilinmektedir.

Materyal ve şeklindeki iyileştirmelerle azalmış ayla ve ışıktan rahatsız olma, düşük AKK oranı, santralizasyon mükemmelliği sağlanmıştır. Ayrıca glistening problemi büyük ölçüde giderilmiştir.

Enjektör sisteminin, lens üzerinde en az hasara neden olması lensin yara yerine, kirpiklere temasının önlenmesi ile kontaminasyon açısından üstünlüğü ayrıca daha kolay implantasyon sağlaması, olumlu yönleridir.

Hidrofilik Akrilik Lensler :

Dokuya uyumlu olmaları endotel temasında hasara yol açmaz, su içeriği nedeniyle kolay katlanırlar ve çabuk açılırlar. Üretim maliyetlerinin düşük olması piyasada kullanım alanlarını çok genişletmiştir. Katlama ve insersiyon sırasında mikrotravmalardan yüzey etkileşimi olmaz, hassas değildir, yüzeyinde çizikler oluşmaz.

YAG direnci iyidir. Öte yandan hidrofilik yüzey hücre göçü ve lens epitel hücresi proliferasyonu için uygun zemin oluşturur, bu da yüksek AKK oranına yol açar.

Bir başka çok önemli sorun gözeneklerine elektrolitlerin girebilmesidir. Protein molekülleri giremez ama Ca gibi elektrolitlerin birikmesi ile "psödo fakik katarakt" da denilen lenste opaklaşma probleminin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Star, Visacryl, Pharmacia, CeeOn, Physiol, Corneal, Schmidt, Morcher ve diğer birçok firmanın hidrofilik akrilik lensleri piyasada bulunmakta ve sıklıkla kullanılmaktadır.

Hibrit Akrilik Lensler :

Bazı üretici firmalar HEMA ile katlanabilirliği arttırılmış akrilik lensleri geliştirmişlerdir. Bu lensler dengeli tuz solüsyonları içerisinde sunulmaktadırlar. Bu lensler silikon lenslerden daha biyouyumludur. Bu lenslerin öncülerinden Hydroview™ Storz firmasınca üretilmektedir. Yüksek refraktif indeksi (1.47) sebebiyle optiği incedir. Su içeriği %18 dir.

PMMA ayakları optiğe kimyasal bağlarla bağlanmıştır. Çapı 12.5 mm dir. İstenildiğinde inflamasyon oluşturma özelliği düşük olduğundan, sulkusa yerleştirilebilmektedir. Çeşitli firmalarca üretilen hibrit akrilik lenslerin bir çoğu yalnızca kapsül içi implantasyon için üretilmektedir. Düşük silikon yağ kaplanma oranı ile ileride vitreoretinal cerrahi olasılığı bulunan vakalarda kullanılabilir.

Multifokal Lensler :

90'lı yılların başında disk şekilli silikon, bunu takiben PMMA bifokal lenslerden istenilen verimin alınmaması sonucu , 90'lı yılların sonunda katlanabilir, silikon, çok zonlu (multifokal) lenslere geçilmiştir. Bu lenslerde ortadaki 2 mm'lik zon uzak için olup bunun dışındaki mesafeler için değişik kırıcılıkta zonlar mevcuttur. Mükemmel kapsül içi santralizasyon olmadığı takdirde hastada sıkıntıya yol açmaktadır.

Akomodatif Lensler :

Son yıllardaki en heyecan verici gelişmelerden biridir. Akomodasyon esnasında haptiklerde bulunan kanallar sayesinde optik kısım göz içinde öne ve arkaya hareket edebilmekte bu şekilde refraksiyonda değişiklik sağlanmaktadır. İnsan gözündeki deneylerde tam memnuniyet henüz sağlanmamıştır. Multifokal lenslerde olduğu gibi mükemmel santralizasyon gerekmektedir. Kullanılan materyal hidrofilik akrilik olup çapları 9.8 ve 10 mm'dir. Küçük kapsülöreksisteki gelişebilen kasılma lensin ön-arka hareketini kısıtlamakta veya yok etmektedir.

GİL DİZAYNLARI

Komplikasyonsuz fako cerrahisinin en büyük sorunlarından biri olan arka kapsül kesafetini azaltmak için, farklı GİL dizaynları geliştirilmiştir. Disk tipi GİL'leri haptikleri olmadığı için yeterli gerginliği sağlamayıp, kapsülü tam olarak doldurmazlar ve epitel hücrelerinin arka kapsüle göçüne engel olamazlar. Bu nedenle yüksek AKK oranları bildirilmiştir. Hücre göçünü engellemek için gerçek bariyer tek parça PMMA GİL'nin kapsül içine yerleştirilmesidir. Kapsül içine yerleştirilen tek parça PMMA lensler arka kapsülü dışa ve radyal yönde genişletir ve AKK azalmış olur .

GİL optiğinin posterior konveksitesinin AKK önlenmesindeki önemi gösterilmiştir ve bunun posterior lens yüzeyi ile lens kapsülü arasında mekanik bir apozisyon oluşturarak lens epitelyal hücre göçünün arka kapsül üzerine doğru oluşunu durdurmak suretiyle etkili olduğu düşünülmektedir .

Keskin optik kenarlı lensler arka kapsülde daha yüksek basınç oluşturarak epitelyal hücre göçüne karşı mekanik bariyer oluştururlarken, yuvarlak optik kenarlı lensler aynı yoğunlukta basınç etkisi oluşturamayarak hücrelerin kolayca göçüne izin verirler. Aynı materyalden yapılmış lenslerde haptik kenarlarının keskin veya yuvarlak oluşu arka kapsül kesafet oranlarını etkilemektedir (39).

GİL ile kapsül arasındaki artmış adezyonun niçin AKK'ni azalttığına dair 3 neden sayılabilir. İlki, hücrelerin büyümesi için gereken boşluğun, 'No space no cell' uygun alan yoksa hücre de yoktur' teorisine uygun olarak bulunmayışıdır. Bu teori, histolojik çalışmalarla, diğer lens tiplerinde de, arka kapsül optikle temas ettirildiğinde optik gerisine hücre göçünün olmadığı gösterilmesi ile de desteklenmiştir. İkincisi, GİL ile kapsül arasındaki sıkı adezyon, lens epitelyal hücrelerinin aköz hümör veya vitreus içindeki 'Transforming Growth Factor- β ' gibi büyüme faktörlerinin de desteklediği epitelyal hücre proliferasyonuna doğru yönelmesini engellemektir. Üçüncü olasılık, adezyonun fiziksel baskı nedeniyle lens epitelyal hücrelerinin atrofisi ve kapalı alanda hapis olmaları şeklindedir .

ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN GİL'LERİ:

Zaracom F 260:

Türkiye'de üretilen ilk GİL'dir. Tek parça(monoblok) olarak üretilmiştir. Optik çapı 6 mm olup total çapı 12 mm'dir. Bikonveks optik dizayna sahip olup haptik açısı 0 derecedir. Refraktif indeksi 1.51'dir. A-sabiti 118.4'tür. Optik materyali akrilat-metakrilat olan hidrofobik akrilik bir lenstir. UV ışınlarını absorbe edici özelliği vardır ve YAG lasere dayanıklıdır. Fotopolimerizasyon tekniği ile üretilmiş olup yüzeyi oldukça pürüzsüzdür. Optik kenar yapısı keskindir. Katlayarak veya enjektör sistemi kullanılarak implante edilebilir.

Sensar AR40e:

OptiEdge teknoloji Sensar AR40e lensi(Allergan Surgical, California, USA) iç yansımayı dağıtmak ve kamaşmayı yok etmek için düzgün, hafifçe yuvarlanmış kenarları olan ve Sensar AR40'nin devamı olan modeldir. Bu lens de 'vakuolsüz' olduğu söylenen bir akrilik kopolimerden üretilmiştir.Yeni OptiEdge tasarımı üç elementi birleştirir: Yuvarlatılmış bir ön kenar, eğimli yan kenar ve dikey arka kenar . Yuvarlatılmış ön kenar kamaşmayı en aza indirmek için tasarlanmıştır. Yüzeyinden geçen ışınları yayar ve kenarından geçen ışınları saçar. Eğimli yan kenar iç yansımaları yol açabilecek yüzey alanını azaltmak ve iç yansımaları retinadan uzaklaştırmak üzere tasarlanmıştır.

Üç parçalı bir lenstir. Haptikleri PMMA'dır (modifiye C) ve optik-haptik açısı 5 derecedir. Optik çapı 6 mm ve tüm çapı 13 mm'dir. A-sabiti 118.4'tür. Optik materyali akrilat-metakrilat olan hidrofobik akrilik bir lenstir. UV ışınlarını absorbe edici özelliği vardır ve YAG lasere dayanıklıdır. Lens materyali oda ısısında esnektir ve önceden ısıtmak gerekmez. Unfolder Sapphire serisinin implantasyon sistemi önerilir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmaya Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Ekim 2005- Ocak 2007 tarihleri arasında komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon ve GİL implantasyonu yapılan 66 hastanın 80 gözü dahil edildi.

Daha önceden geçirilmiş göz cerrahisi, göz içi inflamasyona neden olacak üveit, endoftalmi vs. öyküsü olan, diabetik retinopati veya başka bir nedenle PRP tedavisi almış veya almakta olan, senil katarakt dışında kataraktı (konjenital, travmatik vs.) olan, ölçümlerinde hataya neden olabilecek kornea skarı olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastaların preoperatif dönemde, postoperatif 1. ay ve 1. yıl tashihli görme keskinliği, non-kontakt tonometre (Xpert NCT Plus Advanced Logic Tonometer, Reichert, Buffalo, NY) ile GİB, biyomikroskopi ile ön segment ve dilatasyonlu fundus muayenesi bulgularına ait bilgileri hasta dosyaları incelenerek retrospektif olarak değerlendirildi.

Hastalar katarakt cerrahisi esnasında kullanılan İOL tipine göre iki gruba ayrıldı . Grup 1'e Zaracom F260(Anadolu Medikal Optik) implante edilmiş olan hastalar; Grup 2'ye Sensar AR40e (Advanced Medical Optics) implante edilmiş olan hastalar dahil edildi.

Ameliyatlar lokal anestezi altında fakoemülsifikasyon (Diplomax, AMO) yöntemi ile üç cerrah tarafından yapıldı. Pupil dilatasyonundan sonra 3 mm'lik kornea kesisi yapıldı ve ön kamara viskoelastik materyal (Oculocrom-Croma Pharma) ile reforme edildi. Ultrata forsepsi ile ön kapsülde ortalama 5 mm çapında kapsüloreksis tarzı kapsülotomi yapıldı. Kapsüloreksisin tamamlanmasından sonra dengeli tuz solüsyonu (BSS) ile hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyon yapıldı. Fakoemülsifikasyon ile nukleus ve epinukleus yenildi. Tüm korteks materyali irrigasyon / aspirasyon (İ/A) tipi ile aspire edildi. Gerekli vakalarda posterior kapsüle polisaj yapıldı. Ön kamara ve kapsüler bag tekrar viskoelastik materyal (Neocrom, Croma-Pharma) ile dolduruldu. Korneal insizyon katlanabilir İOL implantasyonu için 3,5 mm'ye genişletildi. Tüm İOL'ler bag içine implante edildi ve viskoelastik materyal İ/A tipi ile alındı.BSS ile kornea stroması hidrate edilerek korneal tünel kapatıldı ve sızdırmazlık kontrolü yapıldı. Gerekli olan vakalarda yara yeri 10-0 ethilon ile sütüre edildi. Tüm hastalara postoperatif dönemde topikal steroid (Prednisolone acetate %1 - Pred forte, Allergan) ve antibiyotik (Ofloxacin %3 – Exocin, Allergan) verildi.

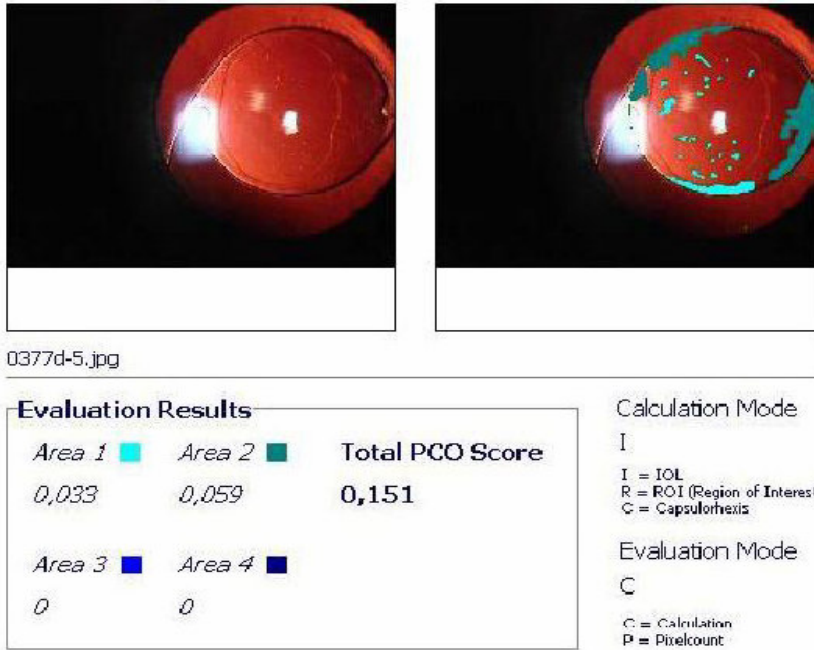
Postoperatif 1. yıl kontrolleri sonrası hastalara maksimum dilatasyon (Tropikamid %1, sikloplejin %1, midfirin %1 ile) yapılarak TOPCON 2003 slit-lamp ile arka kapsülün retroilluminasyonda standart görüntüleri alındı. Bu görüntüler EPCO 2000 (Evaluation of Posterior Capsule Opacification) bilgisayar programı ile analiz edildi. Arka kapsül sınırları ve arka kapsül üzerindeki tüm opak alanların sınırları bilgisayar faresi yardımıyla manuel olarak

çizilerek tüm optik ve santral 3 mm'lik zonda (optik zon) AKK miktarı hesaplandı. Opasifikasyon yoğunluğu klinik olarak derecelendirildi (Tablo I).

Tablo I. AKK'nin derecelendirilmesi

Area 0	Opasifikasyon yok
Area 1	Opasifikasyon minimal
Area 2	Opasifikasyon hafif
Area 3	Opasifikasyon orta
Area 4	Opasifikasyon ağır

Şekil 1'de tüm optik boyunca arka kapsülde bulunan kesif alanların EPCO programı ile işaretlenmiş şekline bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 1.

Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırmasında Paired Samples test, Student t testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güvenilirlik aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların demografik bilgileri Tablo-2’de verildi.

Tablo II. Hastaların demografik bilgileri

	Zaracom Grubu	Sensar Grubu	P Değeri
Yaş			
Ortalama \pm SD	66.6 \pm 10.5	66.6 \pm 11.5	1.0
Yaş aralığı	47 – 83	40 – 85	
Cinsiyet			
Erkek	17	22	0.069
Kadın	15	12	
Ort. Takip Süresi(ay)	11 \pm 2.1	11 \pm 2.3	0.785
Göz Sayısı	40	40	

Zaracom F260 ve Sensar AR40e grupları demografik olarak değerlendirildiğinde, iki grup arasında yaş, cinsiyet, ortalama takip süresi bakımından istatistiksel olarak fark saptanmadı (p değerleri sırasıyla 1.0, 0.069, 0.785). Her iki grupta göz sayıları eşitti.

Tablo III. Optik zon ve tüm optik için EPCO skorlarının karşılaştırılması

EPCO SKORLARI			
	Zaracom Grubu (n= 40 göz)	Sensar Grubu (n= 40 göz)	P Değeri
OPTİK ZON			
EPCO SKORU			
Ortalama ± SD	0.0714 ± 0.0179	0.1072 ± 0.1818	0.38
TÜM OPTİK			
EPCO SKORU			
Ortalama ± SD	0.3796 ± 0.6505	0.4218 ± 0.6392	0.77

EPCO programından yararlanılarak postoperatif 1. yılda tüm optik ve optik zon için opasifikasyon skorları Zaracom F260 ve Sensar AR40e gruplarında değerlendirildi. Optik zon için, Zaracom F260 ve Sensar AR40e gruplarında ortalama EPCO skorları sırasıyla 0.0714±0.0179 ve 0.1072±0.1818 olarak bulundu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p=0.38). Tüm optik için ise, ortalama EPCO skorları sırasıyla 0.3796±0.6505 ve 0.4218±0.6392 olarak saptandı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı (p=0.77).

Tablo IV. Optik zonda hiç opasifikasyon bulunmayan gözlerin toplam göze oranları

	Zaracom Grubu	Sensar Grubu
Toplam Göz Sayısı	40	40
Optik Zonda Opasifikasyon (-)	12	9

Zaracom grubunda bulunan 40 gözün 12'sinde (%30) ve Sensar grubunda bulunan 40 gözün 9'unda (%22,5) optik zonda hiç opasifikasyon yoktu.

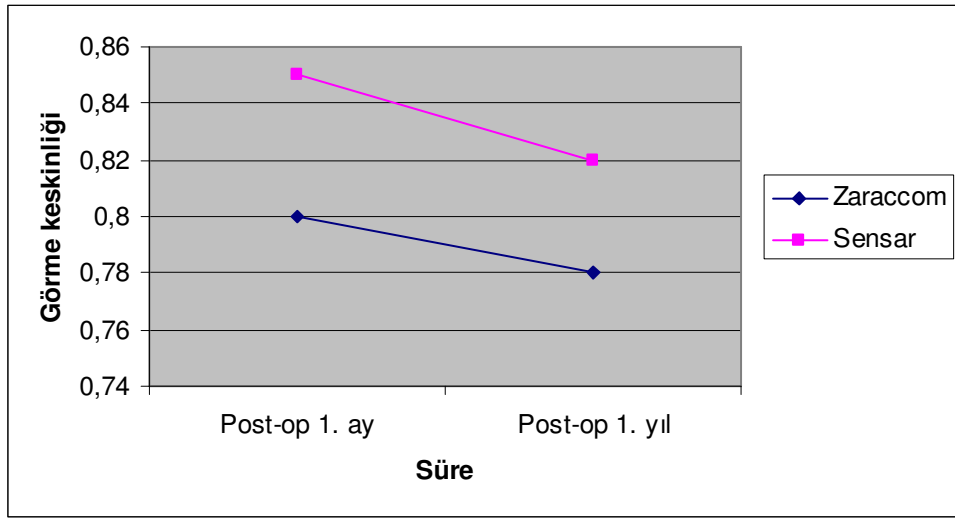
Tablo V. Zaracom ve Sensar grubu için postoperatif 1.ay ve 1. yılda görme keskinliklerinin karşılaştırılması

	Zaracom Grubu (n=40 göz)	Sensar Grubu (n=40 göz)	P Değeri
GÖRME KESKİNLİĞİ (1. AY)			
Ortalama ± SD	0.805± 0.177	0.850±0.212	0.312
GÖRME KESKİNLİĞİ (1.YIL)			
Ortalama ± SD	0.780 ± 0.204	0.825 ± 0.224	0.350

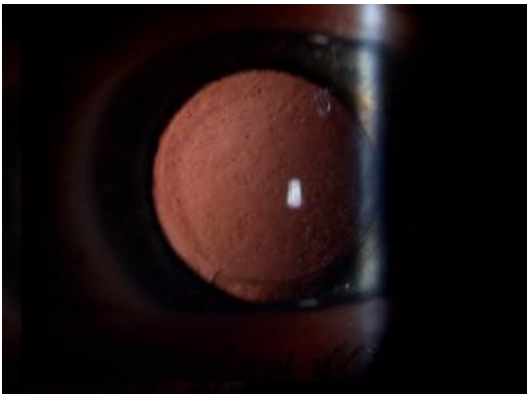
Zaracom F260 ve Sensar AR40e gruplarında en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri postoperatif 1. ay ve 1 yıl sonra değerlendirildi. Postoperatif 1 ay sonra ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği Zaracom grubunda 0.805±0.177 iken Sensar grubunda 0.850±

0.212 olarak bulundu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.(p değerleri sırasıyla 0.312 ve 0.350). Postoperatif 1 yıl sonra ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği Zaracom grubunda 0.780 ± 0.204 iken Sensar grubunda 0.825 ± 0.224 olarak bulundu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Grafik 1. Zaracom ve Sensar gruplarında zamana göre en iyi düzeltilmiş görme keskinliklerinin değişimi

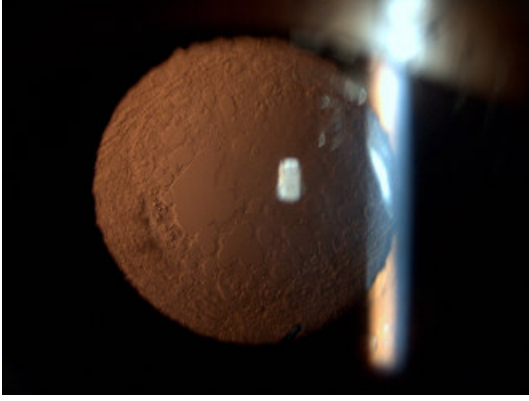


Bir yıl sonunda Zaracom F260 grubundan 1 hastada görme keskinliği AKK nedeniyle Snellen eşeline göre 0.9'dan 0.2'ye düştü ve YAG kapsülotomi yapıldı. YAG kapsülotomi sonrası görme keskinliği tekrar 0.9 düzeyine ulaştı. Resim1'de hastanın YAG kapsülotomi öncesi retroilluminasyonda çekilmiş ön segment fotoğrafı görülmektedir.



Resim 1.

Bir yıl sonunda Sensar AR40e grubundan da yine 1 hastada görme keskinliği AKK nedeniyle Snellen eşeline göre 0.8'den 0.3'ye düştü ve YAG kapsülotomi yapıldı. YAG kapsülotomi sonrası görme keskinliği tekrar 0.8 düzeyine ulaştı. Resim 2'de hastanın YAG kapsülotomi öncesi retroilluminasyonda çekilmiş ön segment fotoğrafı görölmektedir.



Resim 2.

TARTIŞMA

Katarakt cerrahisindeki ilerlemelere rağmen arka kapsül kesafeti halen önemli bir problem olmaya devam etmektedir. Etyolojisinde GİL materyali ve dizaynı dışında cerrahi teknik, sistemik veya oküler hastalık varlığı gibi faktörler de etkili olmaktadır. Tedavisinde kullanılan YAG lazerin pahalı oluşu ve potansiyel komplikasyonlarından dolayı arka kapsül kesafetinin önlenmesine yönelik çabalar devam etmektedir (61,62).

AKK gelişimi iki şekilde izah edilmektedir. Birincisinde ön kapsül kalıntılarında arka kapsüle göç eden lens epitel hücreleri miyofibroblastlara dönüşüp arka kapsülde kapsüler fibrozise yol açmaktadır. İkincisinde ise ön kapsül kalıntılarında arka kapsüle göç eden lens epitel hücreleri arka kapsülde Elschnig hücrelerine dönüşür ve ürettikleri ekstraselüler matriks ile opasifikasyona sebep olurlar (63).

Yapılan çalışmalarda cerrahiden hemen sonra lens yüzeyinde fibroblast benzeri ufak ve yuvarlak hücrelerin geliştiği saptanmıştır. Bu ilk enflamasyonun cerrahi travma ve yabancı cisim reaksiyonu sonucu olarak geliştiği düşünülmüştür. Bu hücrelerin görevinin debris, eritrosit ve bakteri gibi lens yüzeyinde bulunan artıkların fagosite edilmesi olduğu saptanmıştır (64-68).

Lens epitel hücre göçü arka kapsül kesafeti gelişimine neden olan önemli faktörlerinden birisidir. İn vitro ve hayvan deneylerinde bunu gösteren pek çok çalışma yapılmıştır. Hücre göçünün yanı sıra hücre çoğalması da gerçekleşmektedir. Hücrelerin kaynağı ön kapsül kalıntıları olarak gösterilmiştir. Bu hücrelerin, salgıladığı interlökin-1, interlökin-6, fibroblast büyüme faktörü, tip II ve tip III kollagen sayesinde geç dönem enflamasyon geliştiği saptanmıştır (64,69-73).

Apple ve arkadaşları 1992 yılında yaptıkları bir çalışmada arka kapsül kesafeti gelişiminin multifaktöriyel bir süreç olduğunu ve önlenmesi için iki prensip üzerinde durulması gerektiğini ifade etmişlerdir (39): (a) Cerrahi sonrası özellikle ekvatoryal bölgede kalan lens epitel hücrelerinin ve korteks materyalinin iyi temizlenmesi. (b) Arta kalan lens epitel hücrelerinin migrasyonlarını engelleyen bir bariyer oluşturulması. Ancak daha sonra Sacu ve arkadaşlarının yapmış olduğu başka bir çalışmada ön kapsül polisajının AKK gelişimi üzerine bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (80). Sözü edilen bariyer ise lens arka kapsülü ile implante edilen lensin optiği tarafından oluşturulmaktadır. Laboratuvar şartlarında gerçekleştirilen matematiksel modellerde optik çapları aynı, fakat kenar dizaynları farklı lenslerin arka kapsül üzerine farklı basınç uyguladıkları saptanmıştır. Örneğin keskin kenarlı optiklerin arka kapsüle uyguladıkları basınç, yuvarlak optiklere kıyasla %70 e varan oranlarda artış göstermiştir (74).

Bu bilgiler doğrultusunda geliştirilen keskin optik kenarlı GİL implantasyonu sonrası arka kapsül kesafeti oranında anlamlı düşüşler görülmüştür.

Postmortem yapılan ve 150 gözü kapsayan bir çalışmada PMMA, silikon ve akrilik materyalden yapılan lensler incelenmiştir. Doku preparatlarının histolojik olarak incelendiği bu çalışmada en düşük arka kapsül kesafet oranının keskin kenara sahip lenslerde olduğu görülmüştür (75).

Keskin optik kenar epitel hücre migrasyonuna karşı mekanik bir bariyer oluşturmaktadır. Nishi ve arkadaşları keskin optik kenarlı PMMA göz içi lensi implante ettikleri tavşanlarda, arka kapsül kesafetini anlamlı olarak düşük bulmuşlardır (76,77).

Vargas ve arkadaşlarının da tavşanlar üzerinde yaptığı bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fakoemulsifikasyon sonrası gözlerden bir tanesine standart katlanabilir hidrofilik akrilik lens, diğerine ise eksi diyoptrili (konkav) katlanabilir lens implante edilmiştir. Arka kapsülün 3 hafta sonraki histopatolojik incelemelerinde konkav lens implante edilen gözde arka kapsül kesafeti anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Konkav lensteki keskin kenarın daha kalın ve belirgin olması buna sebep olarak gösterilmiştir (78).

Keskin optik kenar yapısının arka kapsül kesafeti gelişiminde GİL materyalinden daha önemli olduğu da ayrıca gösterilmiştir(79).

Her ikisi akrilik materyalden yapılmış fakat kenar yapısı farklı olan göz içi lenslerle yapılan çalışmalarda keskin kenarlı lenslerde arka kapsül kesafeti daha düşük bulunmuştur. Aynı intraoküler lenslerin kullanıldığı, Sacu ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (80).

Benzer şekilde keskin ve yuvarlak optik kenarlı silikon lenslerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, keskin optik kenarlı silikon lenslerde AKK anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (81,82).

Auffarth ve arkadaşlarının yaptığı farklı optik kenara sahip, silikon ve akrilik lenslerin karşılaştırıldıkları bir çalışmada AKK keskin optik kenara sahip lenslerde, yuvarlak optik kenara sahip olanlara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Keskin optik kenarlı akrilik lenslerle keskin optik kenarlı silikon lensler arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır (83).

Keskin optik kenarlı lenslerin dezavantajları arasında artan kamaşma şikayetleri yer alır. Kamaşmanın sebebi olarak, lensin keskin optik kenarından kırılan ışınların periferik retina üzerine yoğun bir şekilde düşmesi suçlanmıştır. Yuvarlak kenarlı lenslerde kırılma sonucu ışınlar daha geniş bir açıyla düştükleri için daha az kamaşma şikayetine sebep olmaktadır.

Bu sonuçlardan yola çıkılarak ön optik kenarı yuvarlak, arka optik kenarı keskin olan lensler dizayn edilmiştir (84-86).

AKK'nin oluşumunda GİL materyalinin de ayrıca etkili olduğu bilinmektedir. Hidrojel lenslerin PMMA, silikon ve hidrofobik akrilik lenslere kıyasla biyo-kompatibilitesi daha fazladır. Artmış biyo-kompatibilite inflamatuvar hücrelerin ve makrofajların lense tutunmasına engel olur. Bu özelliğin AKK'ni nasıl etkilediği tartışmalıdır. Hollick ve arkadaşları artmış biyo-kompatibilitenin inflamatuvar hücre göçünü engellerken, lens üzerindeki lens epitel hücre göçünü hızlandırdığını iddia etmişlerdir (87).

Abela ve arkadaşları hidrofilik akrilik, hidrofobik akrilik ve silikonlu intraoküler lenslerle yaptıkları bir çalışmada da hidrofilik lenslerde üveal biyo-kompatibilitenin iyi olduğunu fakat kapsüller biyo-kompatibilitenin kötü olduğunu saptamışlardır (88).

Üveitli gözlerde tercih edilen hidrofilik lenslerin hidrofobik olanlara göre daha az enflamasyon fakat daha fazla AKK'ne sebep olması dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni dizayn edilen hidrofilik lenslerde bulunan keskin optik kenar yapısı AKK oranlarını düşürmektedir (88,89).

Lens epitel hücre göçünün azaltılması için çeşitli kimyasal maddeler de denenmektedir. Bunlara örnek olarak 5-fluorouracil, colchicine, daunomycin, antitransferrin receptor immunotoxin, indomethacin, immunotoxin 4197X-RA, arginine-glycin-aspartic acid derivesi, EDTA, dexamethasone ve mitomycin-C'dır. Son çalışmalarda ise sistoskeletal proteinler üzerinde yoğunlaşmaktadır. (90-98).

Çalışmamızda 1 yıllık takip sonunda AKK ve düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri bakımından her ikisi de hidrofobik akrilik materyalden yapılmış ve keskin kenarlı olan ancak optik dizaynları farklı Zaracom F260 ve Sensar AR40e GİL'leri karşılaştırılmış ve Sensar AR40e GİL'inde opasifikasyon skoru biraz daha fazla olarak bulunmuştur ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Türkiye'de üretilen ilk GİL olan Zaracom F260 ile ilgili olarak henüz literatürde yayımlanan bir çalışma bulunmamaktadır.

Buehl W ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada Sensar AR40 (ön ve arka optik kenarı yuvarlak) ve bizim de çalışmamızda kullandığımız Sensar AR40e (ön optik kenarı yuvarlak, arka optik kenarı keskin) GİL'leri postoperatif 1, 2 ve 3. yıllarda AKK bakımından karşılaştırılmış ve keskin kenarlı olan Sensar AR40e grubunda AKK oranları anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır (99).

Hideaki ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada her ikisi de hidrofobik akrilik materyale sahip ve keskin kenarlı olan tek parçalı AcrySof MA30BA (Alcon) ve üç parçalı

Sensar AR40e lensleri EPCO sistemi ile AKK bakımından karşılaştırılmış ve aralarında farklılık saptanmamıştır (100).

Residüel epitel hücrelerindeki proliferasyon, AKK oluşumuna neden olduğu gibi ön kapsül kontraksiyonuna da neden olmaktadır. Sacu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Sensar AR40 ve Sensar AR40e GİL'leri ön kapsül fimozisi bakımından karşılaştırılmış ve keskin kenarlı Sensar AR40e GİL'inde fibrotik ön kapsül opasifikasyonuna bağlı kapsüloreksis kontraksiyonunun daha fazla olduğu saptanmıştır (101). Bizim çalışmamızda hem Zaracom F260 grubunda, hem de Sensar AR40e grubunda hiçbir gözde kapsüller fimozis ortaya çıkmadı.

Günümüzde AKK katarakt cerrahisinin postoperatif döneminde bir sorun olmaya devam etmektedir. Yeni intraoküler lens dizaynları AKK'ni oldukça azaltmaktadır. Çalışmamızda yeni nesil keskin kenarlı hidrofobik akrilik göz içi lenslerinde AKK gelişme insidansında önemli bir azalma sağlanabileceği gözlenmiştir.

Türkiye'de üretilen ilk GİL olan Zaracom F260 ile de AKK'nin yeni nesil GİL'lerine benzer düzeyde olduğu ve güvenli bir kullanıma sahip olduğu görülmüştür.

ÖZET

Amaç: Zaracom F260 ve Sensar AR40e GİL implantasyonu yapılan hastaları görsel sonuçları ve arka kapsül kesafeti gelişimi açısından karşılaştırmak.

Yöntem: Önceden oküler cerrahi geçirmemiş, oküler hastalık öyküsü olmayan ve senil kataraktı olan 66 hastanın fakoemulsifikasyon sonrası Zaracom F260 implantasyonu yapılmış olan 40 gözü ile Sensar AR40e implantasyonu yapılmış olan 40 gözü karşılaştırıldı. Hastaların preoperatif ve postoperatif 1.5 ay ve 1.yıl sonunda tashihli görme keskinlikleri, GİB ölçümleri, ön segment ve fundus muayene bulguları retrospektif olarak incelendi ve postoperatif 1. yıl muayenesinde maksimum dilatasyon yapıldıktan 30 dakika sonra retroilluminasyonda arka kapsülün standart görüntüleri alındı, arka kapsül kesafetleri EPCO 2000 ile skorlandı.

Bulgular: Gruplar arasında ortalama yaş, cinsiyet ve takip süresi bakımından farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Zaracom grubunda postoperatif 1.5 ay sonra Snellen eşeline göre ortalama tashihli görme keskinliği 0.805 ± 0.177 ve Sensar grubunda 0.850 ± 0.212 olarak bulundu ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0.312$). Postoperatif 1. yıl kontrolünde Zaracom grubunda ortalama tashihli görme keskinliği 0.780 ± 0.204 ve Sensar grubunda 0.825 ± 0.224 olarak bulundu ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0.770$). Postoperatif 1. yıl kontrolünde ortalama EPCO skoru optik zonda Zaracom grubunda 0.0714 ± 0.0179 ve Sensar grubunda 0.1072 ± 0.1818 'di ve aradaki fark anlamlı değildi ($p=0.380$). Tüm optik ortalama EPCO skoru Zaracom grubunda 0.3796 ± 0.6505 ve Sensar grubunda 0.4218 ± 0.6392 olarak bulundu ancak aradaki fark anlamlı değildi ($p=0.770$).

Sonuç: Türkiye'de üretilen ilk GİL olan Zaracom F260 ile AKK'nin yeni nesil GİL'lerine benzer düzeyde olduğu ve güvenli bir kullanıma sahip olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to compare the visual outcomes and quantitative analysis of posterior capsule opacification between Zaracomm F160 and Sensar AR40e intraocular lenses.

Methods: 80 eyes of 66 patients who underwent cataract surgery because of senile cataract with no complication were enrolled in this study. 40 eyes of 32 patients received Zaracomm; 40 eyes of 34 patients received Sensar AR40e intraocular lens. Patient were examined preoperative and postoperative first month and first year. During each examination best corrected visual acuity were examined. At postoperative first year examination posterior capsule photos were taken and imported into the EPCO 2000 program for analysis.

Results: There isn't any statistical difference between groups for mean age, sex, follow-up time and visual acuities at postoperative first month and first year follow-ups ($p>0.05$). The mean EPCO scores were 0.0714 ± 0.0179 and 0.1072 ± 0.1818 in the Zaracomm group and Sensar group in the central 3 mm zone, respectively. The difference between the groups was not significant ($p=0.380$) The mean EPCO scores were 0.3796 ± 0.6505 and 0.4218 ± 0.6392 in the Zaracomm group and Sensar group for entire optic zone, respectively. The difference between the groups was not significant ($p=0.770$).

Conclusion: As the first IOL produced in Turkey, Zaracomm is as safe as Sensar IOL in terms of PCO.

KAYNAKLAR

1. American Academy of Ophthalmology: Glaucoma lens and anterior segment trauma. San Francisco: Basic and clinical course 1990-1991:105-24.
2. Hollick EJ, Spalton DJ, Ursell PG, et al. The effect of polymethylmethacrylate, silicone, and polyacrylic intraocular lenses on posterior capsular opacification 3 years after cataract surgery. *Ophthalmology* 1999; 106:49-54; discussion by RC Drews, 54-5.
3. Ravalico G, Tognetto D, Palomba M, et al. Capsulorhexis size and posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 1996;22:98-103
4. Henry J, Grainger R: Early tissue interactions leading to embryonic lens formation, *Dev Biol* 141:149, 1990.
5. Hendrix RW, Zwaan J: Cell shape regulation and cell cycle in embryonic lens cells, *Nature* 247: 145, 1974.
6. Coulombre JL, Coulombre AJ: Lens development: IV. Size, shape and orientation, *Invest Ophthalmol* 8:251, 1969.
7. Kuzsak JR: The development of lens sutures, *Prog Retin Eye Res* 14:567, 1995.
8. Saude T. The internal ocular media. In: *Ocular anatomy and physiology*. Oxford: Blackwell Scientific; 1993:36-52.
9. Seland JH. The lens capsule and zonulae. *Acta Ophthalmol.* 1992; 70:7-12.
10. Olivero DK, Furcht LT. Type IV collagen, laminin, and fibronectin promote the adhesion and migration of rabbit lens epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1996; 34:2825-34.
11. Phelps Brown N, Bron AJ. Lens structure. In: Phelps Brown N, Bron AJ, Phelps Brown NA. *Lens disorders: A clinical manual of cataract diagnosis*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1996:32-47.
12. Kodor PF. Biochemistry of the lens: intermediary metabolism and sugar cataract formation. In: Albert DM, Jacobiec FA, eds. *Principles and practice of ophthalmology*. Basic sciences. Philadelphia: WB Saunders; 1994: 146-147.
13. Weingeist TA, Liesegang TJ, Grand MG. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2000-2001 Lens and Cataract. Biochemistry, Chapter 2. 10 – 17.
14. Weingeist TA, Liesegang TJ, Grand MG. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2000-2001 Lens and Cataract. Physiology, Chapter 2. 10 – 17.
15. Minassian DC, Mehra V: 3.8 million blinded by cataract each year: Projection from the first epidemiological study of incidence of cataract blindness in India. *Br J Ophthalmol* 74:341. 1990

16. Hiller R, Sperduto RD, Ederer F: Epidemiologic associations with cataract in the 1971 1972 National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol* 118:239, 1983
17. Italian-American Study Group: Risk factors for age-related cortical, nuclear and posterior subcapsular cataracts. *Am J Epidemiol* 133:541, 1991
18. Hiller R, Sperduto RD, Ederer F: Epidemiologic associations with nuclear, cortical and posterior subcapsular cataracts. *Am J Epidemiol* 124:916, 1986
19. Ederer F, Hiller R, Taylor H: Senile lens changes and diabetes in two population studies. *Am J Ophthalmol* 91:381, 1981
20. Leske MC, Chylack LT, Wu SY et al: The Lens Opacities Case-Control Study. *Arch Ophthalmol* 109:244, 1991
22. Leske MC, Sperduto RD: The epidemiology of senile cataracts: A review. *Am J Epidemiol* 118:152, 1983
23. Pitts DG, Cullen AP, Hacker PD: The ocular effects of ultraviolet radiation from 290 nm to 365 nm. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 16:932, 1977
24. West S, Munoz B, Emmett EA et al: Cigarette smoking and risk of nuclear cataracts. *Arch Ophthalmol* 107:1166, 1989
25. Kashima K, Trus B, Unser M et al: Aging studies on normal lens using the Scheimpflug slit lamp camera. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 34:263, 1993
26. Horwitz J: Proctor Lecture: The function of alpha-crystallin. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 34:10, 1993
27. Maraini G, Pasquini P, Sperduto RD et al: Distribution of lens opacities in the Italian-American Case-Control Study of Age-Related Cataract: The Italian-American Study Group. *Ophthalmology* 97:752, 1990
28. Schein O, West S, Mundy B et al: Cortical lenticular opacification: Distribution and location in a longitudinal study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 35:363, 1994
29. Lasa S, Podgor M, Datiles M et al: Glare sensitivity in early cataracts. *Br J Ophthalmol* 1993;77: 489.
30. Fishman GA, Anderson RJ, Lourenco P: Prevalence of posterior subcapsular lens opacities in patients with retinitis pigmentosa. *Br J Ophthalmol* 69:263, 1985
31. Stambolian D: Galactose and cataract. *Surv Ophthalmol* 32:333, 1988
32. Vrensen GF, Willekens B, De Jong PT et al: Heterogeneity in ultrastructure and elemental composition of perinuclear lens retrodots. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 35:199, 1994
33. Ridley H: Further observations on intraocular acrylic lenses in cataract surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 57:98–106, 1953

34. Kelman CD: The history and Development of Phacoemulsification. International ophthalmology Clinics "Cataract Surgery". 34: 2:1-12, 1994
35. Fine H: Incision Construction. In Cataract Surgery, Technique, Complications and Management. Steinert RF editor. Philadelphia. WB Saunders comp. 1995;125-133.
36. Maloney, Shapiro D: Universal Small incision for cataract Surgery. J. cataract Refract. Surg. 1991, 17. 702 - 705
37. Apple Dj, Solomon KD, Tetz MR, et al. Posterior capsule opacification. Survey Ophthalmol 1992;37:73-116
38. Schaumberg DA, Dana MR, Christen WG, Glynn RJ, A systematic overview of the incidence of posterior capsule opacification. Ophthalmology 1998; 105:1213-1221
39. Ohadi C, Moreira H, Mc Donnell PJ. Posterior capsule opacification. Curr Ophthalmol, 1991; 2:46-52.
40. Auffarth GU, Tetz MR, Krastel H, Völckler HE. Erhöhte Nachstarrate nach Katarakto operation bei Retinitis Pigmentosa. In: Vörösmarthy D, Duncker G, Hartmann C, eds, 10. Kongr. Der Deutschsprachigen Gesellschaft für intraokularlinsen-Implantation und Refraktive Chirurgie (1996, Budapest). Berlin, Springer 1997;340-345
41. Kühle M, Amberg A, Martus P, et al. Pseudoexfoliation syndrome and secondary cataract. Br J Ophthalmology 1997; 81:862-866
42. Shin DH, Kim YY, Ren J, et al. Decrease of capsular opacification with adjunctive mitomycin C in combined glaucoma and cataract surgery. Ophthalmology 1998; 105:1222-1226
43. Tezel G, Kolker AE, Kass MA, Wazx MB. Comparative results of combined procedures for glaucoma and cataract: II. Limbus-based versus fornix based conjunctival flaps. Ophthalmic Surg Lasers 1997;28:551-557
44. Anand N, Menage MJ, Bailey C. Phacoemulsification trabeculectomy compared to other methods of combined cataract and glaucoma surgery. Acta Ophthalmol Scand 1997;75:705-710
45. Krishna R, Meisler DM, Lowder CY, et al. Long-term follow-up of extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation in patients with uveitis. Ophthalmology 1998; 105:1765-1769
46. Izak M, Oslanec J, Gafrikova J. (Extraction of a clear lens-cataract as refractive surgery in severe myopia).(in czechoslovakian) Cesk Slov Oftal 1996;52:82-87
47. Majima K. Cell biological analysis of the human cataractous lens: implication of lens epithelial cells in the development of after cataract. Ophthalmic Res 1995;27:202-207

48. Ohadi C, Moreira H, Mc Donnell PJ. Posterior capsule opacification. *Curr Ophthalmol*, 1991; 2:46-52.
48. Wormstone IN, Liu CS, Rakic JM, et al. Human lens epithelial cell proliferation in a protein-free medium. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:396-404
49. Kohen T. Foldable Intraocular Lenses. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 1255-8.
50. Milauskas AT, Kershner RM, Ziemba SL. Silicone intraocular lens implant discoloration in humans. *Arch Ophthalmol* 1991; 109:913- 15.
51. Auffarth GU, Wilcox M, Sims JCR, et al. Analysis of 100 explanted one-piece and three-piece silicone intraocular lenses. *Ophthalmology* 1995; 102:1144-50.
52. Kimura W, Kimura T, Sawada T, et al. Postoperative decentration of three-piece silicone intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*.1996; 22:1281-5.
53. Rosen ES. Intraocular lenses. *Current Opinion in Ophthalmology* 1994,4; 1:44-53.
54. Christ FR, Buchen SY, Deacon J, et al. Biomaterials used for intraocular lenses. In: Wise DL, Trantolo DJ, Altobelli DF, et al, eds, *Encyclopedic Handbook of Biomaterials and Bioengineering. Part B: Applications. Vol 2.* New York, Basel, Hong Kong, Marcel Dekker, Inc, 1995; 1261-1313.
55. Kayes J. Intraocular lenses, Yesterday, Today and Tomorrow. *Ophthalmology Clinics of North America*. December 1993, 6;4:543-50.
56. Kusaka S, Kodama T, Ohashi Y: Condensation of silicone oil on the posterior surface of a silicone intraocular lens during vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 1996;121:574-575
57. Hayashi H, Hayashi K, Nakao F, Hayashi F: Quantitative comparison of posterior capsule opacification after polymethylmethacrylate, silicone, and soft acrylic intraocular lens implantation. *Arch Ophthalmol* 1998;116:1579-1582
58. Hwang I P, Clinch T E, Moshifar M, Crandall A S et al. Decentration of 3 piece versus plate haptic silicone intraocular lenses. *J. Cataract Refract. Surg.* 1998 ; 24 : 1505-1508.
59. Spiegel D, Widmann A, Koll R. Non corneal astigmatism related to polymethylmethacrylate and plate haptic silicone lenses. *J. Cataracts refract. Surg.* 1997 ; 23 : 1376-1379.
60. Kimura W, Kimura T, Sawada T, Tasaka Y et al. Analysis of anterior capsular opening size following cataract surgery. *Asio-Pacific J. Ophthalmology.* 1998 ; 10 : 27-29.
61. Birinci H, Kuruoglu S, Oge I, et al. Effect of intraocular lens and anterior capsule opening type on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:1140-6.
62. Ram J, Pandey SK, Apple DJ, Werner L, Brar GS, Singh R, Chaudhary KP, Gupta A. Effect of in-the-bag intraocular lens fixation on the prevention of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27(7):1039-46.

63. Mc Donnell PJ, Roen SL, Glaser BM, et al. Posterior capsule opacification an in vitro model Arch Ophthalmol 1995;103:1378-81.
64. Amon M, Menapace R. Cellular invasion on hydrogel and polymethyl methacrylate implants: an in vivo study. J Cataract Refract Surg 1991;17:774-9.
65. Pande MV, Spalton DJ, Kerr-Muir MG, Marshall J. Cellular reaction on the anterior surface of poly(methyl methacrylate) intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1996;22:811-17.
66. Ravalico G, Baccara F, Lovisato A, Tognetto D. Postoperative cellular reaction on various intraocular lens materials. Ophthalmology 1997; 104:1084-91.
67. Wenzel M, Brab M, Reim M, Boecking A. Inflammatory reactions against intraocular lenses: in vivo cytological differentiation. Eur J Implant Refract Surg 1989; 1:89-94.
68. Wenzel M, Brab M, Reim M, Boecking A. Cellular invasion on the surface of intraocular lenses. In vivo cytological observations following lens implantation. Grafes Arch Clin Exp Ophthalmol 1988; 226:449-54.
69. Mullner-Eidenbock A, Amon M, Schauersberger J, Kruger A, Abela C, Petternel V, Zidek T. Cellular reaction on the anterior surface of 4 types of intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2001 May; 27(5):734-40.
70. Sievers H, von Domarus D. Foreign-body reaction against intraocular lenses. Am J Ophthalmol 1984; 97:743-51.
71. Arita T, Murata Y, Lin L-R, et al. Synthesis of lens capsule in long- term culture of human lens epithelial cels. Invest Ophthalmol Vis Sci 1993; 34:355-62.
72. Majima K. The realationship between morphological changes of lens epithelial cells and intraocular lens optic material. Jpn J Ophthalmol 1998; 42:46-50.
73. Nagamoto T, Hara E. Lens epithelial cell migration onto the posterior capsule in vitro. J Cataract Refract Surg 1996; 22:841-6.
74. Boyse JF, Bhermi GS, Spalton DJ, El-Osta AR. Mathematical modeling of the forces between an intraocular lens and the capsule. J Cataract Refract Surg. 2002; Oct;28(10):1853-9.
75. Peng Q, Visessook N, Apple DJ, Pandey SK, Werner L, Escobar-Gomez M, Schoderbek R, Solomon KD, Guindi A. Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 3: Intraocular lens optic barrier effect as a second line of defense. J Cataract Refract Surg. 2000 Feb; 26(2):198-213.
76. Nagamoto T, Eguchi G. Effect of intraocular lens design on migration of lens epithelial cells on the posterior capsule. J Cataract Refract surg 1997;23:866-72.

77. Nishi O, Nishi K, Sakanishi K. Inhibition of migrating lens epithelial cells at the capsular bend created by the rectangular optic edge of a posterior chamber intraocular lens Ophthalmic Surg lasers 1998;29:587-94.
78. Vargas LG, Izak AM, Apple DJ, Werner L. Et al. Implantation of a single-piece, hydrophilic, acrylic, minus-power foldable posterior chamber intraocular lens in a rabbit model: clinicopathologic study of posterior capsule opacification. J Cataract Refract Surg. 2003; Aug;29(8):1613-20.
79. Nagata T, Watanabe I. Optic sharp edge or convexity comparasion of effects on posterior capsular opasification Jpn J Ophthalmol 1996;40:397-403.
80. Sacu S, Menapace R, Findl O, Georgopoulos M, Buehl W, Kriechbaum K, Rainer G. Influence of optic edge design and anterior capsule polishing on posterior capsule fibrosis. J Cataract Refract Surg. 2004 Mar; 30(3):658-62.
81. Murali K. Aasuri, MD, Urmi Shah, MS, Mysore Pranesh Veenashree, MS, Parul Deshpande, MS. Performance of a truncated-edged silicone foldable intraocular in Indian eyes and reduced the PCO rate. J Cataract Refract Surg 2002; 28:1135-40.
82. Kruger AJ, Schauersberger J, Abela C, et al. Two year results: sharp versus rounded optic edges on silicone lenses. J Cataract Refract Surg 2000; 26:566-570.
83. Auffarth GU, Golescu A, Becker KA, Volcker HE. Quantification of posterior capsule opacification with round and sharp edge intraocular lenses. Ophthalmology 2003 Apr; 110(4):772-80.
84. Ellis MF. Sharp -edged intraokular lens design as a cause of permanent glare. J Cataract Refract Surg. 2001; 27:1061-4.
85. Holladay JT, Lang A, Portney V. Analysis of edge glare phenomena in intraokular lens edge designs. J Cataract Refract Surg. 1999; 25:748-52.
86. Erie JC, Bandhauer MH, McLaren JW. Analysis of postoperative glare and intraokular lens design. J Cataract Refract Surg. 2001; 27:614-21.
87. Hollick EJ, Spalton DJ, Ursell PG. Surface cytologic features on intraocular lenses; can increased biocompatibility have disadvantages? Arch Ophthalmol 1999;117:872-8.
88. Abela-Formanek C, Amon M, Schauersberger J, Schild G, Kolodjaschna J, et al. Uveal and capsular biocompatibility of 2 foldable acrylic intraocular lenses in patients with uveitis or pseudoexfoliation syndrome: comparison to a control group. J Cataract Refract Surg 2002; 28(7):1160-72.

89. Claudette Abela-Formanek, MD, Michael Amon, MD, Jörg Schauersberger, MD, et al. Results of hydrophilic acrylic, hydrophobic acrylic, and silicone intraocular lenses in uveitic eyes with cataract. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28(7):1141-52.
90. Ruiz JM, Medrano M, Alio JL. Inhibition of posterior capsule opacification by 5-fluorouracil in rabbits. *Ophthalmic Res* 1990; 22:201-8.
91. Legler UFC, Apple DJ, Assia EI, et al. Inhibition of posterior capsule opacification: the effect of colchicine in a sustained drug delivery system. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19:462-70.
92. Power WJ, Neylan D, Collum LMT. Daunomycin as an inhibitor of human lens epithelial cell proliferation in culture. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20:287-90.
93. Goins KM, Ortiz JR, Fulcher SFA, et al. Inhibition of proliferating lens epithelium with antitransferrin receptor immunotoxin. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20:513-16.
94. Nishi O, Nishi K, Morita T, et al. Effect of intraocular sustained Release of indomethacin on postoperative inflammation and posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg*. 1996; 22:806-10.
95. Tarsio JF, Kelleher PJ, Tarsio M, et al. Inhibition of cell proliferation on lens capsules by 4197X-ricin A immunoconjugate. *J Cataract Refract Surg*. 1997; 23:260-6.
96. İnan Ü, Öztürk F, Kaynak S, et al. Prevention of posterior capsule opacification by intraoperative single dose pharmacologic agents. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1079-87.
97. Nishi O, Nishi K, Mano C, et al. Inhibition of migrating lens epithelial cells by blocking the adhesion molecule integrin: a preliminary report. *J Cataract Refract Surg*. 1997; 23:860-865.
98. Matsushima H, MD, PhD, Mukai K, Obara Y, MD, PhD, et al. Analysis of cytoskeletal proteins in posterior capsule opacification after implantation of acrylic and hydrogel intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2004; 30:187-194.
99. Buehl W, Findle O, Menapace R. Long-term effect of optic edge design in an acrylic intraocular lens on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg*. 2005; 31(5):954-61.
100. Hideaki Oharazawa, Hisaharu Suzuki, Keiko Shibata. Quantitative analysis of posterior capsule opacification of hydrophobic acrylic intraocular lenses. *J Nippon Med Sch* 2007;74(1).
101. Sacu S, Menapace R, Buehl W, Rainer G, Findl O. Effect of intraocular lens optic edge design and material on fibrotic capsule opacification and capsulorhexis contraction. *J Cataract Refract Surg*. 2004; 30(9):1875-82.

