

Mono, Bi ve Multifokal Göziçi Lensleri

Ulgar YAVUZ*

irisin hemen arkasında bulunan şeffaf mercek travma, senllite, çeşitli enflamatuvar ve metabolik hastalıklar ve konjenital nedenlerle kesifleşirse katarakt geliştiğinden bahsedilir. Pupilla açıklığına İsbet eden ve görmeyi İleri derecede bozan bu opasitenin tedavisi ilk kez Hintliler tarafından başlatıldı. "Couching" denilen bu yöntemde sivri bir şişle ön kamaraya giriliyor, ani bir darbe İle kesif mercek arkaya, vitre İçine, optik aksdan uzak bir yere lükse ediliyordu. Bu usül hastaların önemli bir kısmında gözün kaybı ile sonuçlanan reaksiyonlara yol açmasına rağmen asırlar boyu yaygın kullanımda kalmıştır. 1745 yılında Fransa'da Daviel kesif merceği gözden tamamıyla çıkartarak modern katarakt cerrahisinin temellerini atmıştır.

Alınan merceğin yaptığı optik görev gözlük, kontakt lens veya göziçi lensleri ile yeniden sağlanabilir. Gözlük camları gerekli olan +14 civarı yüksek güç nedeniyle kalın ve ağırdır, göze olan mesafesi nedeniyle de görüntüde %25-30 oranında büyütme yapar. Diğer gözün sağlam olduğu hallerde beyindeki görme merkezine her iki gözden gelen görüntü eşit büyüklükte olmadığı İçin anizekonk arazlar gelişir. Bu durumda amellyatlı göze uygulanacak kontakt lens, korneanın hemen üzerine yerleştiği İçin, görüntüde sadece %8 büyüme yaparak bu uyumsuzluğa yol açmaz. Ancak kontakt lensin her göze uygulanamaması, yaşlı ve çocuklarda takıp, çıkarma ve temizleme sorunları, enfeksiyondan korneal neovaskülarizasyona uzanan geniş komplkasyonlar yelpazesi kullanımını sınırlamaktadır.

1949'da İngiltere'de Dr.Harold Ridley'In dikkatli gözlemciliği göziçi lensler çağını başlatmıştır. II.Dünya Savaşında kullanılan İngiliz Spitfire avcı uçaklarının pilot bölümünü örten şeffaf pleksiglas muhafazadan çeşitli çarpışmalarda kopan ufak parçalar pilotların gözlerine giriyordu. Bu pilotları tedavi eden Dr.Ridley bu akrillik

parçalarının göz içinde, hassas ve hareketli dokulara değmeyen sivri parçalar olmadıkça, reaksiyon vermeden uzun yıllar kaldığını gözlemledi. Hasta viziti esnasında bir tıp öğrencisinin 'Ne yazık ki kataraktı şeffaf bir mercekde değıştirmeyorsunuz' cümlesi Dr.Ridley'In aklına bu maddeden bir suni arka kamaralı mercek yapılabileceğini getirdi, ilk kez Rayner firmasınınca üretilen bu merceklerin, ekstrakapsüler katarakt cerrahisinden sonra yapılan, ilk implantasyonlarında yüksek oranda lüksasyon ve ağır enflamasyonlar görüldü. Bunda lens üretim, polisaj ve sterilizasyon teknolojisinin ve cerrahi tekniklerin yetersizliği yanında ilk prototiplerin büyük ve ağır olması da bir etkendi. Başlangıçta kuşkuyla bakılan bu uygulama gelişen lens üretim teknolojisi ve cerrahi teknikler sayesinde 1970'li yıllarda hızla yayılmaya başlamıştır. Başlangıçta Ridley'in icat ettiği arka kamaralı lenslerinde sık görülen lüksasyon problemine bir çözüm olarak Avrupalı oftalmologlar iris destekli (iris-clip, iris-claw) ve açı destekli (Ön kamaralı) lenslerini geliştirdilerse de, zaman İyi yerleştirilmiş ve hafif bir arka kamaralı lensinin en İyi çözüm olduğunu gösterdi.

Lens dizaynında yaygın kullanım bulan 7mm optik, son yıllarda fakoemülsifikasyondaki ufak insizyona uyacak şekilde ömm'ye kadar ufaltılmıştır. Kapsül İçi implantasyonların daha sık yapılması ile beraber lens haptiklerli giderek kısaltılmış, kısa C haptikler daha sık tercih edilerek, total lens çapı 12mm olan dizaynlar kapsül İçi yerleşimler İçin üretilmiş bulunmaktadır. Bikonveks optiğin arka kapsül kesifliğini azalttığı ve daha İyi bir görme kalitesi sağladığı bilinmektedir. Ek yerleri olmayan, monoblok (tek parça) GİL gözlüğündeki metabolik olarak aktif dokuların ve ultraviyole ışınların neden olduğu biyodegradasyona karşı en dayanıklı dizayn olduğu İçin bilhassa genç hastalarda bu sulkus lüksasyonlarında tercih edilmelidir.

Ufak insizyondan yerleştirilebilecek katlanır optikli GİL çalışmalarında silikonun katlanırlığı, HEMA'nın su

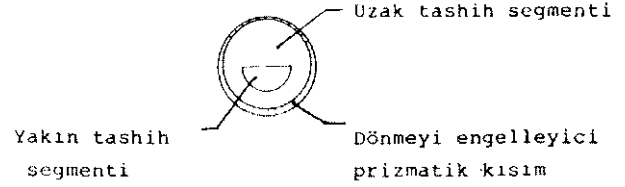
Dr.GNK Vakfı Göz Hastanesi, İSTANBUL

çekmesi kullanılarak bu maddelerden değişik GİL modelleri üretilmişse de klinik çalışmalarda PMMA'nın performansına ulaşamamıştır. Silikon GİL'de yüksek oranda arka kapsül kesifliği ve YAG lazere dayanıksızlık, HEMA GİL'de ise dislokasyonlar bu maddelerin PMMA karşısında dezavantajı olmuştur. Dr.Ridley'in GİL imalatında kullanmaya başladığı PMMA, aradan 40 yıl geçmesine karşın rakipsiz görünmekteyse de yeni maddeler arayışı sürmektedir. PMMA içine katılan ultraviyole filtre edici kromoforların, bu maddenin YAG lazere direncini azalttığı görülmüşse rağmen yaygın kullanım bulunduğu da bir gerçektir.

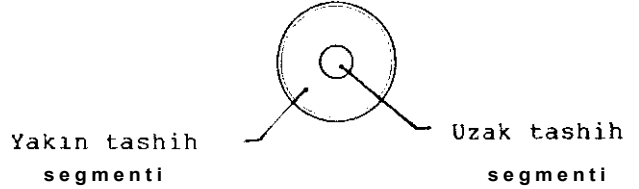
İmplant cerrahisinde ulaşılan mükemmel yakın noktaya rağmen post-op yakın gözlük ihtiyacı katarakt cerrahisinin bir komplikasyonu olarak kabul edilerek buna da çözüm bulma araştırmaları başlamıştır. Esasen monofokal implanta sahip psödo-faklar presbiyoplar kadar yakın gözlüğe bağlı değildir. Zira gözün retraktif gücü ameliyattan önce yapılan biyometrik hesaplamalarla ayarlanabilir. Bu formüllerle ± 1 diyoptri sınırları içinde bir kesin netice elde etmek mümkündür. Çoğu cerrah hastasını hafif miyop yapmak ister ve en faydalı tashih edilmemiş görmeyi sağlar. Post-op -1.50 diyoptri civarı astigmatizma bırakmak da yakın görmeye yardım eder, bu yolla Sturm konoidi kullanılarak odak derinliği artırılır fakat rezolüsyonda biraz kayıp olur. PMMA'nın rezolüsyon gücü insan lensinden yüksek olduğu için, monofokal GİL kullananların %15'i yakında J5 ve üzeri bir görmeye sahiptir.

Multifokal GİL dizaynlarının gelişimi bifokal kontakt lenslerdeki ana prensiplerden olmuştur. 1936'da Feinbloom klasik bifokal gözlük camına benzeterek SEGMENTE BİFOKAL KONTAKT LENS adı verilen ilk bifokal kontakt lensi geliştirmiştir (Şekil 1). Üst kısmı uzak görmeyi alt kısmı yakın görmeyi veren bu lensler alternan görmeyi (Translating vision) sağlar. Uzağa bakışta gelen ışınlar lensin üst kısmındaki optikden geçerken, yakına bakışta gözler aşağı lens yukarı hareket eder ve ışınlar lensin alt kısmındaki yakın segmentten geçer. GİL hareket etmediği için bu prensip GİL'e uygulanamamıştır.

Bifokal kontakt lenslerin bir diğer türü KONSANTRİK (ANNÜLER) BİFOKAL KONTAKT LENS'dir (Şekil 2). Bu türde santral, yuvarlak optik zonun etrafında geniş bir sirküler periferik zon (Annulus) bulunur. Tipik dizaynda santral kısımda uzak, periferik kısımda yakın korreksiyon bulunmasına karşın bazı dizaynlarda bu yerleşim ters olarak yapılmıştır. Konsantrik lenslerde uzak ve yakın objelerden gelen ışınlar her iki optik zondan da geçer ve retinada iki imaj oluşur. Buna SİMÜLTANE VİZYON denir. Uzak bir objeye bakarken uzak



Şekil 1. Segmente bifokal kontakt lens.

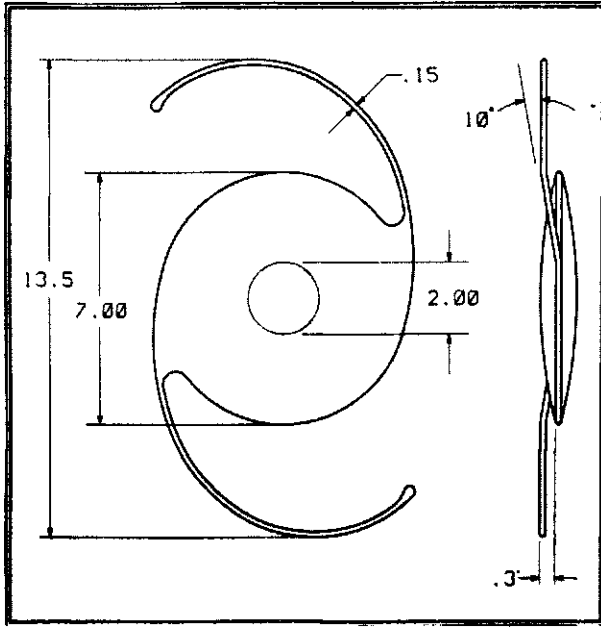


Şekil 2. Konsantrik (Annüler) bifokal kontakt lens.

optikden geçen ışın odak edilir, yakın optikden geçen ışın odak dışıdır ve retinada oluşan uzak obje imajının etrafında bulanık bir imaj halkası yapar. Yakın objeye bakarken bu durumun tersi oluşur. Retinada aynı anda çift imaj oluşmasına rağmen, vizüel korteks odak edilen imajı seçmeyi öğrenir, odak dışı oluşan diğer imajı ise suprese eder. Bu olay büyük oranda pupil çapına bağlıdır. Örneğin kişi uzaktaki bir cisme parlak ışıkta bakıyorsa pupil miyotik olduğu için lensin periferik (yakın) kısmından geçen ışık çok az olacağından ikinci (yakın) imaj minimaldir. Tersine uzaktaki cisme gece bakılıyorsa lensin yakın kısmından daha fazla ışık geçecek ve azalan kontrasta bağlı uzak imajın kalitesi de düşecektir. Bu olay lensin santralinde uzak korreksiyonun yerleştirildiği tipik konsantrik dizaynda söz konusudur.

Konsantrik bifokal kontakt lenslerden hareketle geliştirilen bifokal GİL'e örnek olarak Suncoast firmasının lensi gösterilebilir. Bu modelde klasik 7 mm monofokal implantın ortasına, 2mm çapda +4 yakın ilaveyi sağlayan ikinci bir optik kısım işlenmiştir (Şekil 3). Bu dizaynda santral optik ve pupilla ilişkilerine bağlı olarak, parlak ışıkta yakın görme iyiyken uzak görmede (örneğin gündüz araba sürerken) azalma ve kontrast kaybı olur. Gece ise 5mm pupilla açıklığında uzak objeden gelen ışınların %84'ü GİL'in uzak segmentinden, %16'sı ise yakın (santral) segmentinden geçerek iyi bir uzak görme keskinliği ve kontrast sağlar. Bu iki zonlu konsantrik GİL desantrasyona karşı hassastır. Desantralizasyon sonucu santral segmentin pupilla sahasından tamamen veya kısmen uzaklaşması yakın görme keskinliğinde azalmalara yol açar.

Buraya kadar bahsi geçen lenslerde imaj oluşumu refraksiyon kurallarıyla açıklanabilir. Fakat yeni geliştiri-

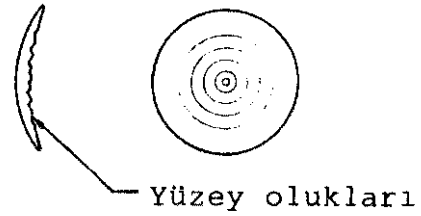


Şekil 3. Suncoast bifokal GİL

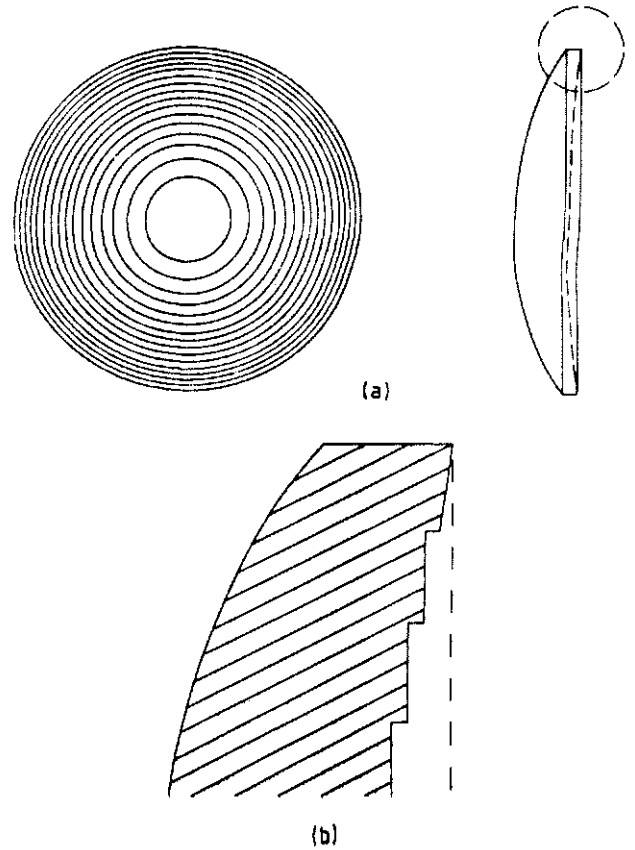
len bifokal kontakt lens hem refrakte hem de difrakte olan ışınlarla retinada hayal oluşturur. DİFRAKSİYON ışınların keskin kenarlar ve ufak delikler karşısında uğradığı bir optik olaydır. Bu lense karşı gelen pupl açıklığında her zaman olur ve lens performansını etkiler. Normal lensde belli bir limite kadar olan bu olay, lens birçok ufak bölgeye bölününce artar. DİFRAKTİF LENS klasik kontakt lensin arka yüzüne dairevi ve içice oyuklar işlenerek yapılmıştır. Gelen ışığın %40'ı difraksiyona uğramadan uzak imajı, %40'ı ise birinci sınıf difraksiyona uğrayarak yakın imajı oluşturur. Difraktif lens simültane vizyon prensibine göre çalışır. Lensde aynı anda çalışan iki kırma gücü vardır ve iki ayrı objeden (uzak ve yakın obje) iki imaj oluşur. Bütün simültane vizyon lensleri gibi bu lensde de, fokus edilen imajın üzerindeki bulanık ikinci imaja bağlı olarak, kontrast azalması olur (Şekil 4).

Difraktif kontakt lens prensipleri ile çalışan, 3M firmasının ürettiği, multifokal GİL bu sahaya olan yoğun ilginin odaklandığı bir modeldir ve halen en yaygın klinik çalışmalarda denenmektedir. Bu GİL'de ana refraktif güç standart bir monofokal GİL ön yüzünden, difraktif güç ise arka yüze lazer kontrollü bir torna ile işlenmiş bir dizi konsantrik oyukdan alınmaktadır. Lens materyali ve haptik dizaynında bir değişiklik yoktur. 6mm çapındaki lensde 30 zon vardır ve zon sınırlarındaki basamak yükseklikleri 2um den ufaktır. Zon genişliği santlerden perffere doğru düzenli olarak daralır. Böylece

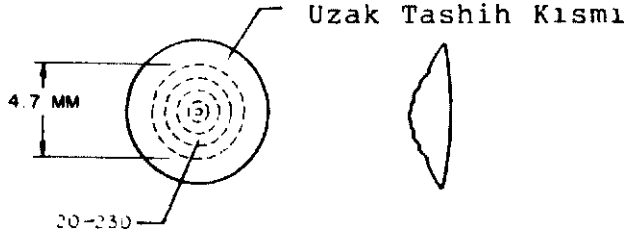
difraktif açıklık daraldıkça lensin periferine gelen ışık merkeze gelen ışıktan daha çok kırılır. Zon sınırları ve yüzeyleri öyle ayarlanmıştır ki difraktif mikroyapı iki fokal noktada iki ana görüntü oluşturur (Şekil 5). Difraktif halkaların kamaşmayı artırdığı ve kontrast sensitiviteyi azalttığı hakkında klinik şüpheler vardır. Hastaların %75'inde ilave tashhsız J1 ve J3 arası yakın görme sağladığı bildirilmiştir. YAG lazer kapsülotomi gereken hallerde lens dizaynı bir sorun çıkarmamaktadır.



Şekil 4. Difraktif kontakt lens



Şekil 5) 3M multifokal GİL a) Makroskopik yapı b) Zonların basamak detayı.



Şekil 6. AMO ARRAY multifokal GİL

Refratif GİL'in aksine, Difraktif GİL'in çalışması büyük oranda pupilla genişliğine ve lens santralizasyonuna bağlı değildir. Zira bu lensin kırma gücü optik yüzeyinin her kısmında yaklaşık olarak sabittir.

Araştırma ve geliştirme safhasında olan bir diğer GİL ise AMO firmasının ürettiği ARRAY multifokal GİL'dir. Bu model Fresnel lensi gibi bir annüler lensler birleşimidir. Fresnel lensinde zon sınırlarındaki difraksiyon imaj kalitesini bozduğu için bu GİL'de zon sınırlarındaki geçiş, Fresnel lensine göre, daha yumuşak yapılmıştır. ARRAY GİL'de standart bikonveks arka kamara lensin ön yüzündeki 4.7mm'lik bir zona herbiri 0.9mm genişlikte 5 annüler refraktif zon işlenmiştir (Şekil 6). Her bir zonda bir grup, birbirini izleyen ve 3.5 diyoptri yelpazeye dağılan kırıcı radyüsler vardır. Her zonun merkeze bakan kısmında uzak tashih vardır, zon periferine gidildikçe yakın ilave gücü artar, maksimuma çıkar, periferde azalarak tekrar uzak tashihe döner. Bu değişim her bir 0.9mm genişliğindeki 5 ayrı zonda tekrarlanır. Güç geçişleri öyle ayarlanmıştır ki, bir objeden gelen ışığın %60'ı zonun uzak tashih bölümünden geçer. Refraktif güç dağılımı 5 ayrı zonda tekrarlandığı için GİL pupilla değişimlerine ve desantrasyona daha az hassastır. Ön yüzün arka yüzden daha konveks olması desantrasyon ve yan durmayı (tilting) azaltıcı özellik sağlar. GİL yüzeyi devamlılığında, 3M Difraktif GİL'inde olduğu gibi büyük değişiklikler olmadığı, geçişler ani değil yumuşak olduğu için, ışın yayılması ve kırılmasına bağlı İmaj bozulmalarının daha az olduğu İddia edilmektedir.

Bahsedilen bu GİL modellerinin implantasyonunda standart cerrahi teknik ve post-operatif bakımda herhangi bir değişiklik gerekmez. Yalnız bifokal GİL (Suncoast)'de biyometrik hesaplar multifokal GİL (3M, AMO ARRAY)'lere göre daha hassas yapılmalıdır. Bifokal GİL gücü az gelirse uzak tashih gerekebilir. Multifokal GİL'deki değişen kırma gücü uzak görüşde uygun fokusü

sağlayabilir. Yakın görüşde bir dereceye kadar bu telafi edilebilir. Biyometride SRK-T ve Holladay II gibi yeni nesil formüller daha kesin hesaplamalar sağlar.

Yakın ilave gücüne gelince, GİL'de yakın ilave miktarı eşdeğer gözlükden daha yüksektir, zira GİL gözün optik sistemi içine yerleştirilmiştir. SRK-T formülünde genel tavsiye GİL ilave gücünün yakın gözlük ilave gücünden 1.5 misli fazla olmasıdır. İmplantaya yapılacak 3.5 diyoptri ilave 2.4 diyoptri yakın gözlük ilave gücüne eşdeğerdir.

Halen araştırmaları süren ideal multifokal GİL'de aranan özellikler şunlardır;

1. En iyi GİL dizaynı ışık azalınca, yakın görmeye azalma olsa bile, uzak görmeyi korumalıdır. Zira yakın görme aktivitelerinin çoğu bol ışıkta yapılmaktadır.
2. GİL desantrasyonu görmeyi azaltmamalıdır.
3. Pupil çapındaki değişimler GİL performansını olumsuz etkilememelidir.
4. GİL biyometrik hesaplardaki hataları tolere edebilmelidir.

Tüm bunlar için ideal multifokal GİL çeşitli pupil büyüklüklerinde ve desantrasyon durumlarında bile gelen ışığın %50'si uzak, %50'si yakın korreksiyondan geçecek şekilde multipl optik kısımlar İhtiva etmelidir. GİL üzerinde böyle çok sayıda değişen gücde optik kısımlar bulunması biyometrik hesaplamalar ve korneal astigmatizmanın getirdiği sorunları da büyük oranda telafi etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Apple DJ. Intraocular Lenses. Williams&Wilkins Co. Baltimore 1989.
2. Mandell RK. Contact Lens Practice. Charles C.Thomas Publisher. Springfield 1988.
3. Stein HA. Specialty Contact Lenses. The CLAOJ 1987; 13:253-8.
4. Jaffe NS. Cataract Surgery and Its Complications. The CV Mosby Co. St Louis 1990.
5. Percival PA. A Comparison of Multifocal and Monofocal IOLs. In The Bag. Ocular Surgery News Supplement 1988; Nov 9-12.
6. Simpson MJ. The Diffractive Multifocal Intraocular Lens. European Journal of Implant and Refractive Surgery 1989; 2:115.
7. AMO Research and Development Engineering. Optical Principles, Human Vision and IOLs. An Integrative Approach to Understanding the Role of IOLs In Enhancing Visual Performance. Technical Report Series No 7.