

## BÖLÜM 18

# YENİ NESİL ODAK DERİNLİĞİ ARTTIRILMIŞ GÖZ İÇİ MERCEKLERİ

Ali Altan Ertan BOZ<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Göz içi mercekleri (GİM) katarakt cerrahisi ve refraktif cerrahide oldukça sık kullanılmaktadır. Uzun yaşam süresi ve yaşam tarzının değişmesiyle birlikte, mükemmel uzak görmenin yanı sıra günlük aktiviteleri için gözlükten bağımsız yakın ve orta mesafede kaliteli bir görüş talep eden hasta sayısı artmaktadır(1,2). Yakın görme monofokal GİM ile monovizyon yapılarak sağlanabilir ancak bu uzak görme kalitesinde ve derinlik algısında düşmeye neden olmakta ve orta mesafe görüşte yetersiz kalmaktadır(3,4). Diğer bir seçenek olan multifokal (MF) GİM ilk olarak 1986 yılında denenmiştir(5) ve yakın görmede tatminkâr sonuçlar elde edilmesine rağmen(6,7), loş ışıkta glare ve haloya ayrıca kontrast duyarlılıkta azalmaya neden olmaktadır(8).

Son yıllarda odak derinliği arttırılmış (ODA) yeni mercek tasarımları geliştirilerek, kontrast duyarlılığında azalma olmadan iyi bir orta ve yakın mesafe görme kalitesi elde edilmeye çalışılmaktadır. ODA-GİM, özellikle bilgisayar kullanımı gibi durumlarda orta mesafe görme düzeyinde başarılıdır(9). Bu grup, monofokal ve MF-GİM arasında yer alır, glare ve haloya daha az neden olur(10). Üç grupta incelenebilir (11);

1. MF-GİM (difraktif ve refraktif tasarım),
2. Saf ODA-GİM
3. Akomodatif GİM

Odak derinliğinin artması görme kalitesini düşürebilir. Özellikle aberasyon büyüklüğünün fazla olması, görüntülerin üst üste binmesi-disfotopsi fenomenine ve uzak görme kalitesinde azalmaya neden olabilmektedir(12). ODA-GİM optik kalitesinin, MF veya monofokal GİM'den daha iyi olduğu bildirilmiştir(13-15). Pratikte ise uzak ve orta mesafede iyi bir görme kalitesi sağlamasına rağmen yakın mesafe için yeterli bulunmamıştır(16,17). ODA-GİM aslında ilk defa 1984

<sup>1</sup> Dr., Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, alialtanertan@hotmail.com

yılında Nakazawa and Ohtsuki tarafından denenmiştir, 39 göze sferik aberasyona sahip GİM implantasyonu yapmışlar ve +2,00 D akomodasyon sağlamayı başarmışlardır(18). ODA-GİM marketlerde ilk kez 2014 yılında (Symfony, Johnson and Johnson Vision, Jacksonville, FL) yerini aldı ve 2016 yılında Amerika'da FDA tarafından onaylandı.

ODA-GİM optik prensip olarak, ışığın tek bir noktaya odaklandığı monofokal GİM veya birden çok kırıcı odağa sahip MF-GİM aksine, odak derinliğini arttırmak için tek bir uzatılmış fokal noktaya sahiptir. Bu uzatılmış odak sayesinde, MF-GİM'in neden olduğu uzak ve yakın görüntülerin üst üste binmesi ve halo etkisinin ortadan kalkması amaçlanmıştır. Uzak görme kalitesi çok az etkilenirken, yakın ve orta mesafe görüş arttırılmıştır. ODA-GİM, asimetric bir güç dağılımı olmadan sürekli bir odak aralığı sağlayarak ikincil odak dışı görüntülerin oluşmasını engeller(19,20).

## **ABERASYONLARIN GÖRME KALİTESİ VE ODAK DERİNLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Presbiyopi cerrahi tedavisinde görme kalitesi, görüntü derinliği ve disfotopsi olmak üzere birbiri ile ilişkisi üç faktörün dengesi gözetilir.

Sferik aberasyon (SA), merkezi ve periferik (marjinal) ışınlar arasındaki kırılma farkıdır. Optik merkeze uzak gelen ışınlar yakın gelen ışınlarla göre, merkeze uzaklık arttıkça daha fazla olmak üzere, daha fazla kırılmaya uğrar. Sferik aberasyon, korneanın periferinin merkezden daha düz olması nedeniyle periferik ışınların daha az kırılmaya uğraması ve göz merceğinin dış katmanlarında kırıcılık katsayısının iç katmanlarından daha düşük olması sayesinde kompanse edilmektedir. Ayrıca aydınlık ortamlarda pupil çapının küçülmesi de SA'yı azaltan bir başka faktördür. Korneal SA, 6.0 mm'lik pupil çapı için ortalama  $+0.31 \pm 0.135$  mm'dir(21). Negatif SA'ya sahip bir GİM seçilerek korneal SA'nın sınırlı bir derecede nötralize edilmesiyle keskin bir görme kalitesi elde edilebilir. SA gibi yüksek sıralı aberasyonlar (YSA), her ne kadar görme kalitesini düşürse de odak derinliğini arttırarak yakın görmeyi sağlayabilmektedir(22). Saf ODA-GİM'in temel mekanizması YSA'dır.

Odak derinliği artışında diğer bir mekanizma pinhole etkisidir. Campbell tarafından 50 yıl önce gösterildiği gibi pupil çapı arttıkça odak derinliği azalır.(23). Ayrıca Stiles-Crawford'ın tanımladığı gibi pupil merkezinden giren ışık demeti, pupil kenarından giren ışın demetine göre daha fazla fotoreseptör uyarılması ve görmede netlik sağlamaktadır(24). Bu prensiplerden hareketle tek odaklı GİM'e pinhole alanı eklenerek odak derinliği arttırılmaya çalışılmaktadır.

Kromatik aberasyon (KA), görünür spektrumdaki renkler arasındaki kırınım farkı sonucunda oluşur. İnsan korneasında, kısa dalga boylu ışınlar (mavi), uzun dalga boylu (kırmızı) ışınlardan daha fazla kırınıma uğrar. GİM tarafından üretilen KA birçok faktöre bağlıdır. ABBE değeri ile belirlenen optik yapısı, ışığın dalga boyu ile bağlantılı ne kadar kırınım gerçekleşeceğini belirler. ABBE değeri ne kadar küçük olursa, kırınım ve dağılım o kadar büyük olur. GİM optiği tarafından, dalga boyu dağılımının artması ile KA üretilerek, bu korneal KA'ya eklenir ve total oküler KA ortaya çıkar. Aksine, difraktif GİM, kırmızı dalga boyundaki KA'yı azaltır ve ortaya çıkan akromatizasyon, odak derinliğini arttırmaz ancak kontrast duyarlılığında artış sağlar(25).

Yukarıdaki açıklamalara göre saf ODA-GİM, SA artırılması veya pinhole etkisi ile oluşturulabilir. GİM'i, saf ODA-GİM olarak adlandırmak için refraktif veya difraktif bir bileşenin olmaması gerekir. Difraktif, difraktif-hibrit model kullanan veya KA'ya neden olan GİM, saf ODA-GİM olarak değerlendirilemez.

## **KLİNİK ODA-GİM UYGULAMALARI**

ODA-GİM iki gruba ayrılır; saf ODA-GİM veya hibrit MF-ODA-GİM. Saf ODA-GİM, sferik aberasyon veya pinhole etkisi kullanılarak yapılmaktadır. Hibrit MF-ODA-GİM ise difraktif, refraktif ve difraktif-refraktif olmak üzere üç çeşittir.

### **SAF ODA-GİM**

#### **1. Sferik Aberasyon Tabanlı ODA-GİM (Şekil 1)**

GİM'e, SA eklenmesi gelen ışık ışınlarının longitudinal düzlemde genişlemesi demektir. Eklenen uzatılmış odak, uzak ve yakın görüntülerin çakışmasını ve hale görülmesini önler. Retinal görüntü kalitesinin düşmesi, görme kalitesinde azalmaya neden olması nedeni ile en fazla +1.00 D kadar yakın görme kapasitesi eklenebilir.

##### **a) Mini Well Ready (SIFI, İtalya)**

SA tabanlı, ultraviyole filtresi içeren, 6 mm optik, 10,75 mm toplam çapa sahip, tek parça, asferik, hidrofobik kaplama-hidrofilik akrilik materyalden yapılmıştır(20). GİM optiğinin orta bölgesine SA eklenerek odak uzaklığı arttırılmıştır. 2.2 mm korneal kesiden implante edilebilir. Optik yüzey üç farklı bölgeye ayrılmıştır. Merkezi bölge pozitif sferik aberasyon, orta bölge negatif sferik aberasyona sahiptir, dış bölge ise monofokal özelliktedir. Merkezi bölge ara mesafede, orta bölge ise yakın mesafede görmeye katkıda bulunur. Klinik çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilse de +3.00 D ek sferik ekivalan değerine sahiptir(26). Giers, ek sferik ekiva-

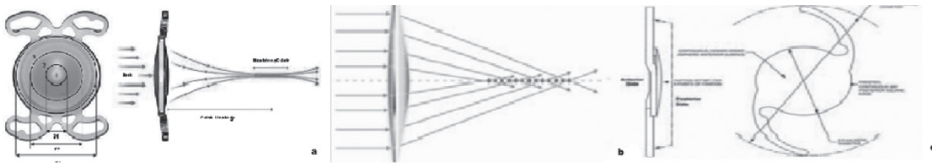
lan değerini +4.00 D olarak bulmuş, ancak ortalama yakın okuma mesafesini 62,8 cm olarak bildirmiştir(27). Başka bir çalışmada ek sferik ekivalan değeri +2.00 D olarak bildirilmiştir ancak en iyi performans +1.00-+1.50 D aralığında saptanmıştır(20). Yakın görme mesafesi ve kalitesi pupil çapına bağlıdır(13).

### **b) Wichterle Intraocular Lens-Continuous Focus (Medicem, Çekya)**

Biyoanalitik, %42 su içeren hidrojel yapıya sahip olan GİM, hiperbolik optik yapısı sayesinde sürekli odak aralığına sahiptir. 2,5 mm korneal kesiden implante edilebilir. Kristalin mercek ile aynı şekilde ve ona yakın kırılma indisine sahip (1.43), haptikleri olmayan tek parçalı GİM'dir(28). Haptiklerin olmaması ilk bakışta avantajlı görünse de instabil olduğu ile ilgili yayınlar mevcuttur(29-31). Akomodatif özelliği haricinde GİM birkaç farklı kırıcılıkta odağa sahiptir, merkezde kırıcılık gücü en fazladır, periferde doğru sürekli olarak azalır. Çalışmalarda uzak ve orta mesafede iyi görüş sağladığı ancak yakın mesafede çok başarılı olmadığı ancak YSA oranının kabul edilebilir seviyede olduğu bildirilmiştir(32,33). Ayrıca siğ ön kamarası olan hastalarda tercih edilmemektedir(34).

### **c) TECNIS Eyhance ICB00 (Johnson and Johnson Vision, Amerika)**

Monofokal GİM olarak kabul edilmesine rağmen diyoptri gücü periferden merkeze doğru yumuşak ve sürekli bir şekilde artar. Bir monofokal GİM gibi uzak mesafe performansı iyidir ve minimum disfotopsi şikayetine neden olur, 66 cm ara görüş mesafesi sağlar ve korneal sferik aberasyonları kompanse eder. 360 derece posterior kare kenarlı, tek parça hidrofobik akrilik yapıya sahiptir. Kırıcılık indisi 1,47 olan GİM monofokal merceklerle kıyaslandığında ara mesafede iyi bir görüş sağlar(35).



**Figür 1.** a) Mini well ready b) Wichterle Intraocular Lens c) Tecnis Eyhance ICB00

## **2. Pinhole etkisinden yararlanan GİM (Şekil 2)**

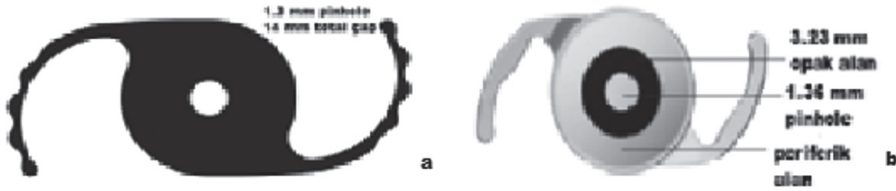
### **a) IC-8 (AcuFocus Inc, Amerika)**

Tek parça, optik çapı 6 mm, total çapı 12.50 mm, hidrofobik akrilik küçük bir pinhole açıklığına sahip ODA-GİM'dir. 3,5 mm korneal kesiden implante edilebilir.

Asferik yüzeye sahip optikte, merkezde 1,36 mm pinhole açıklığı, çevresinde 3,23 mm opak alan mevcuttur. Merkezi alan, ışıkların göze girişine izin verir, opak alan ise odak dışı periferik ışıkların göze girmesini engeller. Mezopik ortamda, pupil çapı genişleyen hastalarda halo ve glare gibi şikayetler görülebilmektedir(36,37). Gerek tek taraflı gerekse çift taraflı implantasyonda tüm mesafelerde iyi bir görüş kalitesi sağladığı çalışmalarda bildirilmiştir(36,38,39). Odak derinliği artışı özellikle fotopik ortamlarda belirgindir, kontrast duyarlılığında klinik olarak anlamsız bir azalmaya neden olmaktadır(40).

### **b) XtraFocus Pinhole Implant (Morcher, Germany)**

Silyer sulkusa implante edilen, optik çapı 6 mm, toplam çapı 14 mm, santralde 1.3 mm pinhole açıklığı olan siyah renkli hidrofobik akrilik materyalden yapılmış GİM'dir. Siyah materyal görünür ışığı bloke eder ancak optik koherens tomografi ve tarayıcı lazer oftalmoskop muayenesine izin vermek için 750 nanometre üzerindeki dalga boyunda kızılötesi ışık geçişine uygun olarak tasarlanmıştır. Loş ışık koşullarında görme düzeyinde başarılı olmadığı bildirilmiştir(41).



Figür 2. a) XtraFocus Pinhole Implant b) IC-8

## **HİBRİT MF-ODA-GİM**

### **1. Hibrit MF-Difraktif ODA-GİM (Şekil 3)**

#### **a) Tecnis Symphony ZXR00 (Johnson and Johnson Vision, Amerika)**

Tek parça hidrofobik akrilik, bikonveks, wavefront tasarımı anterior asferik yüzey, posterior akromatik difraktif yüzey ve echelette tasarım yapısına sahiptir. 2.3 mm korneal kesiden implante edilebilir(42,43). -0,27 mm asferisite değeri olan GİM performansı pupil çapına bağlıdır. Düşük ışık yoğunluğunda halo-glare ve kontrast duyarlılığında azalma bildirilmiştir. GİM gücü +5-+34 D aralığında olup, GİM düzleminde +1,75 D ek yapılmıştır. Uzatılmış tek bir odak ile akromatik difraktif bir yapı içeren mercek, korneanın kromatik aberasyonunu elimine eder(10). Symphony echelette tasarım ve akromatik teknoloji özelliği ile ön plana

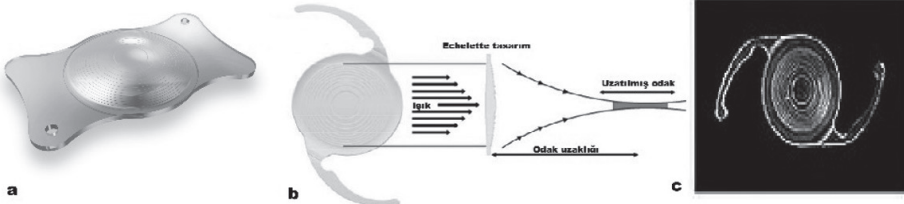
çıkılmaktadır. Bu tasarımlar, akromatik teknoloji ve negatif sferik aberasyon düzeltmesi ile alan derinliğinden veya desantralizasyondan ödün vermeden simüle edilmiş retinal görüntü kalitesini iyileştirir(44).

### **b) At Lara 29 MP (Carl Zeiss Meditec, Germany)**

Yüzeyi hidrofobik kaplama, %25 su içeriğine sahip hidrofilik akrilik, 6 mm optik, 11 mm total çapa sahip GİM'de orta mesafeden uzak mesafeye kadar sürekli bir difraktif yüzey mevcuttur. 1.8 mm korneal kesiden implante edilebilir. Asferik ve kromatik dengeleme özelliği olan mercekte kontrast sensitivitede belirgin artış mevcuttur. Klinik çalışmalarda, binoküler uzak görme keskinliği 20/20, 90 ve 60 cm orta mesafede görme keskinliği 20/25 bildirilmiştir. Üretici firma her ne kadar ODA özellikleri taşıdığını söylese de bu mercek saf ODA-GİM değildir. Plate haptik özelliğine sahip olduğundan loop haptiklere göre daha fazla tiltasyon bildirilmiştir(45).

### **c) Asqelio EDOF (AST Products, Amerika)**

Asferik yüzey, hidrofobik akrilik yapıda, optik çapı 6 mm total çapı 13 mm'dir. Merkezi 4-5 mm alanda 9 difraktif halkaya sahiptir.(46)



**Figür 3.** a) At Lara 29 MP b) Tecnis Symphony ZXR00 c) Asqelio EDOF

## **2. Hibrit MF-Refraktif ODA-GİM (Şekil 4)**

### **a) Lentis Mplus X (Oculentis GmbH, Germany)**

Rotasyonel asimetrik refraktif yapıda, uzak ve yakın görüş için iki farklı düzeltici bölgeye sahip hidrofilik yapıda bir GİM'dir. Bölgeler arasında yumuşak geçiş lense ODA-GİM özelliği sağlayarak yakın görme kalitesini artırır.(47) Merceğin iki farklı bölgeye sahip olması nedeni ile pupil çapı >3 mm üzerinde olan hastalara uygundur.(48)

### **b) Acunex Vario AN6 V (Teleon, Almanya)**

Yüksek kontrast sensitivitesi, mavi filtre teknolojisi ve asferik yüzey yapısı ile optik çapı 6 mm, total çapı 12.5 mm, c-loop haptik tasarımına sahip hidrofobik bir

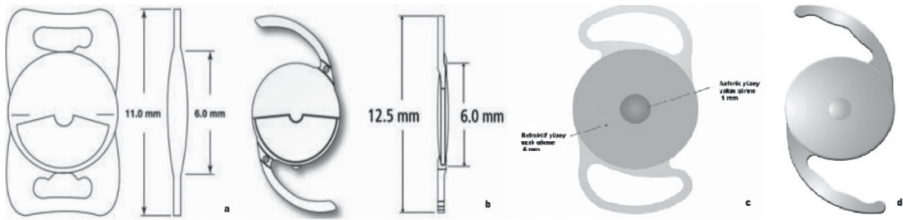
GİM'dir. Orta mesafe görüş için +1.50 D eklenmiştir. Lentis GİM ile aynı yapıda optik tasarıma sahiptir, aralarındaki tek fark Acunex hidrofobik yapıdadır.

**c) Lucidis (Swiss Advanced Vision, SAV-IOL SA, İsviçre)**

Tek parça, %26 su içeriği ile hidrofilik akrilik, dış tarafı refraktif kırıcı halka ile çevrelenmiş merkezi asferik alan ile, 360 derece kare kenar, closed-loop haptik tasarıma sahiptir. 6 mm optik çap ve 10.8 veya 12.4 mm total çap, +5 ile +30 D arası güç seçenekleri ile ODA için +3.00 D ek güç eklenmiştir. Lucidis hem refraktif hem de asferik özelliklere sahiptir. 1 mm'lik asferik bölge merkezde yer alır, çevresinde 6 m refraktif halka yer almaktadır. Aberasyonu azaltacak, disfopsiyi minimize edecek şekilde tasarlanmıştır.(48)

**d) Supraphob Infocus (Appasamy Associates, Hindistan)**

Yakın görüş için küçük merkezi bölge (3.50 D ek güç), ara mesafe görüş için daha geniş orta bölge ve uzak görüş için çevresel dış bölgeye sahip olan mercek akrilik sarı kromofor malzemeden yapılmıştır.(49) Aslında gerçek bir ODA-GİM olmayan mercek, yakın görüşü arttırmak için çevresel asferisitiye sahip bifokal bir lenstir.



**Figür 4.** a) Lentis Mplus X b) Acunex Vario AN6 V c) Lucidis d) Supraphob Infocus

**3. Hibrit MF-Refraktif-Difraktif ODA-GİM (Şekil 5)**

**a) InFo-Instant Focus IOL (Swiss Advanced Vision, İsviçre)**

6 mm refraktif bölüm, 3.5 mm difraktif bölüm, santralde 1 mm sferik bölüme sahiptir. Closed haptik yapısına sahip olan lensin 10.8 mm ve 12.4 mm total çapa sahip iki farklı seçeneği mevcuttur.(50)

**b) EDEN (Swiss Advanced Vision, İsviçre)**

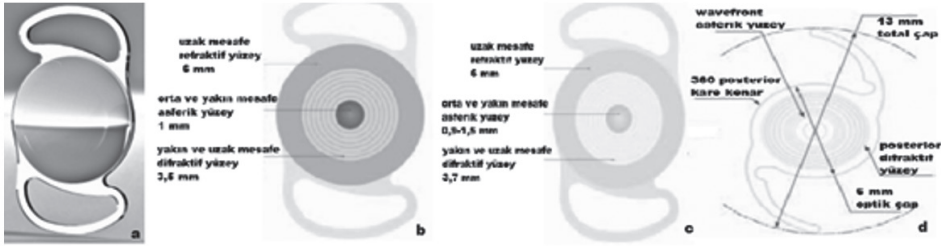
Asferik, hidrofobik akrilik yapıda, 6 mm optik çapa, 10.4 mm ve 12.8 mm iki farklı total çapa sahip, difraktif-refraktif hibrit bir GİM'dir. Pupil çapına bağlıdır.(51)

**c) Harmonis (Swiss Advanced Vision, İsviçre)**

Asferik, hidrofilik akrilik yapıda, 6 mm optik çapa ve 10.4 mm ve 12.8 mm iki farklı total çapa sahip difraktif-refraktif hibrit bir GİM'dir. Pupil çapına bağlıdır. ODA etkisi +1.00 D ile +2.00 D arasında değişmektedir.(52)

**d) Synergy: ZFR00 (Johnson and Johnson Vision, Amerika)**

ODA teknolojisi ile kombine bifokal, wavefront tasarımı ile üretilmiş asferik yüze ve posterior yüzeyde difraktif özelliği olan 15 halkaya sahiptir. Trifokal merceklerle göre ara mesafe görüşünde süreklilik daha iyidir ve Symphony mercek gibi kromatik aberasyonları düzeltir.(12)



**Figür 5.** a) InFo-Instant Focus IOL b) EDEN c) Harmonis d) Synergy: ZFR00

## SONUÇ

### LABORATUVAR-KLİNİK KARŞILAŞTIRMASI

MF-GİM'e yakın görüş için ODA özelliği eklenmesi ile ODA-GİM üretilmesinin önü açılmış ve geleneksel MF merceklerle iyi bir alternatif olmuştur. ODA-GİM değerlendirilmesinde bazen laboratuvar çalışmaları başarılı sonuçlar bildirirse de klinik çalışmalar aynı sonuçlara ulaşamamıştır. Örneğin, Wichterle Intraocular Lens-Continuous Focus laboratuvar çalışmalarında iyi bir uzak ve orta görüş mesafesi ortaya koymasına rağmen klinik çalışmalarda görme kalitesinin iyi olmadığı ve spontan dislokasyon olduğu görülmüş ve mercek piyasadan çekilmiştir.(33)

ODA-GİM için klinik çalışmalar sınırlıdır. Amerikan Oftalmoloji Akademisi 2017 yılında ODA-GİM için klinik çalışma formu yayınladı(53). (Tablo 1) Buna göre klinik çalışma en az 100 hasta üzerinde yapılmalı ve kontrol gurubu da aynı sayıda seçilmelidir. ODA-GİM arttırılmış odak derinliği monofokal GİM'den 20/32 görme seviyesinde en az +0.5 D daha fazla olmalıdır. GİM performansı mezopik ve fotopik ortamlarda ayrıca halo-glare açısından değerlendirilmelidir.



Bu tanımlamalar araştırmacıların ODA-GİM ile ilgili yaptığı çalışmalarda yol gösterici olacaktır. (53) Ancak şu anda yayınlanmış çalışmaların hiçbiri bu şartları karşılamamaktadır.(54)

**Tablo 1 ODA-GİM klinik çalışmalarının değerlendirilmesi**

1. Hasta ve kontrol grubu en az 100 olmalıdır.
2. EDUGK monoküler olarak verilmelidir.
3. Odak derinliği 20/32 görme seviyesinde, monofokal merceklerden en az +0.5 D daha fazla olmalıdır.
4. Düzeltilmiş orta mesafe görme keskinliği (DOMGK) 6. Ayda 66 cm mesafeden fotopik ortamda tek göz ile test edilmelidir. İstatistiksel olarak kontrol grubu ile arasındaki p değeri 0,25'ten fazla olmalıdır.
5. Çalışmada DOMGK gözlerin en az %50'sinde 66 cm mesafeden 20/32 görme seviyesine ulaşmış olmalıdır.
6. Monoküler olarak EDUGK, monofokal GİM'den daha aşağı seviyede olmamalıdır.
7. Tüm görme testleri mezopik ve skotopik ortamlarda yapılmalıdır.
8. Monoküler defokus eğrisi en iyi düzeltilmiş uzak refraksiyon değerleri kullanılarak oluşturulmalıdır.
9. 1.5, 3.0, 6.0, and 12.0 cyc/derece olmak üzere 4 farklı uzaysal frekansta mezopik kontrast duyarlılığı değerlendirilmelidir.
10. Defokus eğrisi ve odak derinliği analizleri, pupil çapı ve aksiyal uzunluk ölçüm değerleriyle birlikte verilmelidir.
11. Görme keskinliğini ölçen eşellerin nominal luminansı 85 cd/m <sup>2</sup> (80-100 cd/m <sup>2</sup> ) olmalıdır.

## **ODA-GİM İLE MF-GİM KARŞILAŞTIRMA ÇALIŞMALARI**

Breyer ve ark. tarafından ODA-GİM'in uzak ve orta mesafede iyi bir görme sağladığını ancak yakın mesafe için yeterli olmadığı bildirilmiştir(25). Ancak konu hala tartışmalıdır, bazı çalışmalarda ise yakın görüş için yeterli oldukları bildirilmiştir(55). Yakın görmeyi arttırmak için mini-monovizyon veya düşük yakın eklemeli difraktif GİM ile eşleştirme gibi yöntemler uygulanmaktadır. Ancak mini-monovizyon uzak görmeye azalmaya ve haloya neden olmaktadır(10). Gözlük bağımsızlığını şiddetle isteyen hastalarda difraktif MF-GİM ile ODA-GİM karşılaştırılması trifokal GİM'e önemli bir alternatiftir.

Kanclerz ve ark. ODA-GİM'in monofokal GİM olarak kullanılması gerektiğini, yakın görmeye belirgin bir artış sağlamadıklarını bildirmektedir(12). MF-Hibrit ODA-GİM ile uzak ve orta mesafede iyi bir görme kalitesi ayrıca daha az

halo ve glare şikâyeti görüldüğü ancak yakın mesafede çok başarılı olmadıkları bildirilmiştir. Hasta mutlaka iyi bir yakın görme tercih ediyorsa MF veya trifokal GİM tercih edilmelidir. Hasta profiline göre GİM seçimini yapmak çok zor bir tercihtir ve ileride refraktif ve görme bileşenleri ile ilgili objektif bir kılavuz ve ölçüm yöntemleri yayınlamak gerekmektedir.

Nöroadaptasyon ODA veya MF GİM'de zaman alıcıdır ve kişiye bağımlıdır(56). Saf ODA-GİM yakın görüş için çeşitli aberasyonlar kullanır, bazen bu hastalar tarafından zor tolere edilebilir. Beyin zamanla gelişen aberasyonlara adapte olabilir ancak ani artışlarda buna adapte olması daha güçtür.(12) Fotik fenomenler ile ilgili çalışmalar azdır ancak bazı çalışmalarda MF-GİM ile kıyaslandığında ODA-GİM'de daha az olduğu bildirilmiştir. Savini ve ark. tarafından Mini-Well ile ReSTOR SV25T karşılaştırma çalışmasında, Mini-Well ile daha az oranda fotik fenomen bildirmiştir(19). Concerto ve ark. ise Symphony GİL ile %87,0 ile %97,6 oranında hastalarda 6 aylık takipte halo ve glare şikâyeti olmadığını bildirmişlerdir.(10)

### **Terminolojide Karışıklık**

Saf ODA-GİM, sferik aberasyona sahip, odak derinliği artırılmış MF özelliği olmayan GİM'dir. Farklı mesafeleri görmek için oküler aberasyonlar kullanılarak minimal bulanıklık yaratılır ve yakın görme arttırılmaya çalışılır. Bunun maliyeti görme kalitesinin düşmesi olabilir. Saf ODA-GİM demek için difraktif veya refraktif MF özelliği olmaması gereklidir ayrıca bu mercekler +1.00 D'den fazla odak derinliği sağlayamaz.(17) Örneğin, Symphony, At Lara MF özelliğe ODA teknolojisi eklenmiş merceklerdir. Bu mercekler piramidal aberometriye neden olarak görme kalitesini bozdukları için çekildiler.

Merceklerde MF veya ODA özellikleri birbirlerine üstün değildir. Bifokal bir mercek ODA özellikleri hatta monofokal veya difraktif/refraktif trifokal GİM özellikleri sergileyebilir. Bu merceklerin trifokal merceklerle göre yakın görüş için sınırlı etkinlikleri vardır. Ancak disfotopsi trifokal merceklerle göre daha az görülür. Hangi hastada hangi merceklerin tercih edilmesi gerektiği konusunda hala çalışmalar yetersizdir. Hasta seçiminde hastanın yaşam tarzı özellikleri ve ameliyat öncesi dikkatli bir muayene çok önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Grzybowski A KP. *Recent Developments in Cataract Surgery*. Vol 124 Cham: (Grzybowski A, ed.). Springer International; 2020.
2. Talley-Rostov A. Patient-centered care and refractive cataract surgery. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2008;19(1). doi:10.1097/ICU.0b013e3282f2d7a3.
3. Finkelman YM, Ng JQ, Barrett GD. Patient satisfaction and visual function after pseudophakic monovision. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2009;35(6). doi:10.1016/j.jcrs.2009.01.035.
4. Labiris G, Toli A, Perente A, Ntonti P, Kozobolis VP. A systematic review of pseudophakic monovision for presbyopia correction. *International Journal of Ophthalmology*. 2017;10(6). doi:10.18240/ijo.2017.06.24.
5. Sieburth R, Chen M. Intraocular lens correction of presbyopia. *Taiwan Journal of Ophthalmology*. 2019;9(1). doi:10.4103/tjo.tjo\_136\_18.
6. Kohnen T, Nuijts R, Levy P, Haefliger E, Alfonso JF. Visual function after bilateral implantation of apodized diffractive aspheric multifocal intraocular lenses with a +3.0 D addition. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2009;35(12). doi:10.1016/j.jcrs.2009.08.013.
7. Steinert RF, Aker BL, Trentacost DJ, Smith PJ, Tarantino N. A prospective comparative study of the AMO ARRAY zonal-progressive multifocal silicone intraocular lens and a monofocal intraocular lens. *Ophthalmology*. 1999;106(7). doi:10.1016/S0161-6420(99)00704-6.
8. de Silva SR, Evans JR, Kirthi V, Ziaei M, Leyland M. Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;2016(12). doi:10.1002/14651858.CD003169.pub4.
9. Bellucci R, Cargnoni M, Bellucci C. Clinical and aberrometric evaluation of a new extended depth-of-focus intraocular lens based on spherical aberration. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2019;45(7). doi:10.1016/j.jcrs.2019.02.023.
10. Cochener B. Clinical outcomes of a new extended range of vision intraocular lens: International Multicenter Concerto Study. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2016;42(9). doi:10.1016/j.jcrs.2016.06.033.
11. Alio JL, Plaza-Puche AB, Fernández-Buenaga R, Pikkell J, Maldonado M. Multifocal intraocular lenses: An overview. *Survey of Ophthalmology*. 2017;62(5). doi:10.1016/j.survophthal.2017.03.005.
12. Kanclerz P, Toto F, Grzybowski A, Alio JL. Extended depth-of-field intraocular lenses: An update. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2020;9(3). doi:10.1097/APO.0000000000000296.
13. Domínguez-Vicent A, Esteve-Taboada JJ, del Águila-Carrasco AJ, Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R. In vitro optical quality comparison between the Mini WELL Ready progressive multifocal and the TECNIS Symphony. *Graefes's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2016;254(7). doi:10.1007/s00417-015-3240-7.
14. Domínguez-Vicent A, Esteve-Taboada JJ, del Águila-Carrasco AJ, Monsálvez-Romin D, Montés-Micó R. In vitro optical quality comparison of 2 trifocal intraocular lenses and 1 progressive multifocal intraocular lens. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2016;42(1). doi:10.1016/j.jcrs.2015.06.040.
15. Gallego AA, Bará S, Jaroszewicz Z, Kolodziejczyk A. Visual strehl performance of IOL designs with extended depth of focus. *Optometry and Vision Science*. 2012;89(12). doi:10.1097/OPX.0b013e3182775e1a.
16. Böhm M, Petermann K, Hemkepler E, Kohnen T. Defocus curves of 4 presbyopia-correcting IOL designs: Diffractive panfocal, diffractive trifocal, segmental refractive, and extended-depth-of-focus. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2019;45(11). doi:10.1016/j.jcrs.2019.07.014.
17. Alio JL. Presbyopic lenses: Evidence, masquerade news, and fake news. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2019;8(4). doi:10.1097/01.APO.0000577792.28242.2d.

18. Nakazawa M, Ohtsuki K. Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses: Optical analysis. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 1984;25(12).
19. Savini G, Schiano-Lomoriello D, Balducci N, Barboni P. Visual performance of a new extended depth-of-focus intraocular lens compared to a distance-dominant diffractive multifocal intraocular lens. *Journal of Refractive Surgery*. 2018;34(4). doi:10.3928/1081597X-20180125-01.
20. Savini G, Balducci N, Carbonara C, et al. Functional assessment of a new extended depth-of-focus intraocular lens. *Eye (Basingstoke)*. 2019;33(3). doi:10.1038/s41433-018-0221-1.
21. Lai YJ, Yeh SI, Cheng HC. Distribution of corneal and ocular spherical aberrations in eyes with cataract in the Taiwanese population. *Taiwan Journal of Ophthalmology*. 2015;5(2). doi:10.1016/j.tjo.2015.03.003.
22. Cheng H, Barnett JK, Vilupuru AS, et al. A population study on changes in wave aberrations with accommodation. *Journal of Vision*. 2004;4(4). doi:10.1167/4.4.3.
23. Campbell FW. The Depth of Field of the Human Eye. *Optica Acta: International Journal of Optics*. 1957;4(4). doi:10.1080/713826091.
24. Narang P, Agarwal A, Ashok Kumar D, Agarwal A. Pinhole pupilloplasty: Small-aperture optics for higher-order corneal aberrations. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2019;45(5). doi:10.1016/j.jcrs.2018.12.007.
25. Breyer DRH, Kaymak H, Ax T, Kretz FTA, Auffarth GU, Hagen PR. Multifocal intraocular lenses and extended depth of focus intraocular lenses. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2017;6(4). doi:10.22608/APO.2017186.
26. SIFI Medtech. Supplement -Mini Well – EuroTimes. Available from: <https://www.eurotimes.org/sifi-medtech-supplement-mini-well/>. (Accessed 16th June 2022).
27. Giers BC, Khoramnia R, Varadi D, et al. Functional results and photic phenomena with new extended-depth-of-focus intraocular Lens. *BMC Ophthalmology*. 2019;19(1). doi:10.1186/s12886-019-1201-3.
28. WIOL-CF. WIOL-CF Clinical Results. Available from: [http://www.wiols.com/data/files/files/dokumenty-lekar/WIOL-CF\\_Clinical\\_Results\\_EN\\_201310\\_pages.pdf](http://www.wiols.com/data/files/files/dokumenty-lekar/WIOL-CF_Clinical_Results_EN_201310_pages.pdf). (Accessed 16th June 2022).
29. Kim YC, Kang KT, Yeo Y, Kim KS, Siringo FS. Consistent pattern in positional instability of polyfocal full-optics accommodative IOL. *International Ophthalmology*. 2017;37(6). doi:10.1007/s10792-016-0398-x.
30. Lee Y, Kim Y. In-the-bag dislocation of polyfocal full-optics accommodative intraocular lens: A case report. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2019;67(7). doi:10.4103/ijo.IJO\_1552\_18.
31. Kang KT, Kim YC. Dislocation of polyfocal full-optics accommodative intraocular lens after neodymium-doped yttrium aluminum garnet capsulotomy in vitrectomized eye. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2013;61(11). doi:10.4103/0301-4738.119335.
32. Studeny P, Krizova D, Urminsky J. Clinical experience with the WIOL-CF accommodative bioanalogic intraocular lens: Czech national observational registry. *European Journal of Ophthalmology*. 2016;26(3). doi:10.5301/ejo.5000653.
33. Siatiri H, Mohammadpour M, Gholami A, Ashrafi E, Siatiri N, Mirshahi R. Optical aberrations, accommodation, and visual acuity with a bioanalogic continuous focus intraocular lens after cataract surgery. *Journal of Current Ophthalmology*. 2017;29(4). doi:10.1016/j.joco.2017.06.007.
34. Pallikaris IG, Portaliou DM, Kymionis GD, Panagopoulou SI, Kounis GA. Outcomes after accommodative bioanalogic Intraocular Lens implantation. *Journal of Refractive Surgery*. 2014;30(6). doi:10.3928/1081597X-20140520-01.
35. The Ophthalmologist. The New TECNIS Eyhance Monofocal IOL Available from: <https://theophthalmologist.com/subspecialties/delivering-intermediate-vision-the-new-tecnis-eyhance-monofocal-iol>. (Accessed 16th June 2022).
36. Burkhard Dick H, Elling M, Schultz T. Binocular and monocular implantation of small-aperture intraocular lenses in cataract surgery. *Journal of Refractive Surgery*. 2018;34(9). do-

- i:10.3928/1081597X-20180716-02.
37. Dick HB, Piovela M, Vukich J, et al. Prospective multicenter trial of a small-aperture intraocular lens in cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2017;43(7). doi:10.1016/j.jcrs.2017.04.038.
  38. Hooshmand J, Allen P, Huynh T, et al. Small aperture IC-8 intraocular lens in cataract patients: achieving extended depth of focus through small aperture optics. *Eye (Basingstoke)*. 2019;33(7). doi:10.1038/s41433-019-0363-9.
  39. Ang RE. Visual performance of a small-aperture intraocular lens: First comparison of results after contralateral and bilateral implantation. *Journal of Refractive Surgery*. 2020;36(1). doi:10.3928/1081597X-20191114-01.
  40. Grabner G, Ang RE, Vilupuru S. The Small-Aperture IC-8 Intraocular Lens: A New Concept for Added Depth of Focus in Cataract Patients. *American Journal of Ophthalmology*. 2015;160(6). doi:10.1016/j.ajo.2015.08.017.
  41. Agarwal P, Navon SE, Subudhi P, Mithal N. Persistently poor vision in dim illumination after implantation of XtraFocus small-aperture IOL (Morcher). *BMJ Case Reports*. 2019;12(11). doi:10.1136/bcr-2019-232473.
  42. Power B, Murphy R, Leccisotti A, Moore T, Power W, O'Brien P. Maximising Refractive Outcomes with an Extended Depth of Focus IOL. *The Open Ophthalmology Journal*. 2018;12(1). doi:10.2174/1874364101812010273.
  43. Kohnen T, Böhm M, Hemkeppeler E, et al. Visual performance of an extended depth of focus intraocular lens for treatment selection. *Eye (Basingstoke)*. 2019;33(10). doi:10.1038/s41433-019-0443-x.
  44. Pedrotti E, Bruni E, Bonacci E, Badalamenti R, Mastropasqua R, Marchini G. Comparative analysis of the clinical outcomes with a monofocal and an extended range of vision intraocular lens. *Journal of Refractive Surgery*. 2016;32(7). doi:10.3928/1081597X-20160428-06.
  45. Bozukova D, Pagnoulle C, Jérôme C. Biomechanical and optical properties of 2 new hydrophobic platforms for intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2013;39(9). doi:10.1016/j.jcrs.2013.01.050.
  46. Asqelio Product. Asqelio Premium Intraocular Lenses. Available from: <https://www.astp.com/new-page>. (Accessed 14th July 2022).
  47. Akondi V, Pérez-Merino P, Martínez-Enriquez E, et al. Evaluation of the true wavefront aberrations in eyes implanted with a rotationally asymmetric multifocal intraocular lens. *Journal of Refractive Surgery*. 2017;33(4). doi:10.3928/1081597X-20161206-03.
  48. Gillmann K, Mermoud A. Visual Performance, Subjective Satisfaction and Quality of Life Effect of a New Refractive Intraocular Lens with Central Extended Depth of Focus. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 2019;236(4). doi:10.1055/a-0799-9700.
  49. Nivean M, Nivean PD, Reddy JK, et al. Performance of a new-generation extended depth of focus intraocular lens—a prospective comparative study. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2019;8(4). doi:10.1097/APO.0000000000000245.
  50. Swiss Advanced Vision. InFo Swiss Made EDOF IOL Premium Hybrid Design. Available from: <https://sav-iol.com/technology/>. (Accessed 14th July 2022)
  51. Swiss Advanced Vision. EDEN Available from: <https://sav-iol.com/product-eden/eden/>. (Accessed 14th July 2022)
  52. Swiss Advanced Vision. HARMONIS. Available from: <https://sav-iol.com/product-harmonis/harmonis/>. (Accessed 14th July 2022)
  53. MacRae S, Holladay JT, Glasser A, et al. Special Report: American Academy of Ophthalmology Task Force Consensus Statement for Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. *Ophthalmology*. 2017;124(1). doi:10.1016/j.ophtha.2016.09.039.
  54. Kohnen T, Suryakumar R. Extended depth-of-focus technology in intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2020;46(2). doi:10.1097/j.jcrs.000000000000109.
  55. Titiyal JS, Kaur M, Bharti N, Singhal D, Saxena R, Sharma N. Optimal near and distance stere-

oacity after binocular implantation of extended range of vision intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2019;45(6). doi:10.1016/j.jcrs.2018.12.024.

56. Alio' JL PJ. *Multifocal Intraocular Lenses: Neuroadaptation..* . 2nd Ed. (Alio' JL PJ, ed.). Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2019.