

**T. C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**PSÖDOFAKİK GÖZLERDE AKOMODASYONUN
POWERREFRAKTÖR II (PLUS OPTIX CR03) CİHAZI İLE
ÖLÇÜMÜ**

UZMANLIK TEZİ

DR. MUSTAFA ŞANLI

AFYONKARAHİSAR 2008

**T. C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**PSÖDOFAKİK GÖZLERDE AKOMODASYONUN
POWERREFRAKTÖR II (PLUS OPTIX CR03) CİHAZI İLE
ÖLÇÜMÜ**

UZMANLIK TEZİ

DR. MUSTAFA ŞANLI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. S. SAMET ERMİŞ

AFYONKARAHİSAR 2008

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Tez Başlığı : Psödo fakik gözlerde akomodasyonun Powerrefraktör II (Plus Optix CR03) cihazı ile ölçümü
Tezi Hazırlayan : Dr. Mustafa ŞANLI
Tez Savunma Tarihi :
Tez Kabul Tarihi :
Tez Danışmanı : Doç. Dr. S. Samet ERMİŞ

İş bu çalışma jürimiz tarafından GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI' nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN
Prof. Dr. Faruk ÖZTÜRK

ÜYE
Doç. Dr. Ümit Übeyt İNAN

ÜYE
Doç. Dr. S.Samet ERMİŞ

ÜYE
Yrd. Doç. Dr. F.Güliz YAVAŞ

ÜYE
Yrd. Doç. Dr. Tuncay KÜSBECİ

DEKAN
Prof. Dr. Necat İMİRZALIOĞLU

Teşekkür...

Uzmanlık eğitimim süresince eğitimime katkıda bulunan başta değerli anabilim dalı başkanımız, hocam sayın Prof. Dr. Faruk ÖZTÜRK, çalışmamın planlanması ile yürütülmesinde değerli destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez danışmanım Doç. Dr. S. Samet ERMİŞ, uzmanlık eğitimim boyunca yetişmemde emeği geçen değerli hocalarım Doç. Dr. Ümit Übeyt İNAN, Yrd. Doç. Dr. F. Güliz YAVAŞ, Yrd. Doç. Dr. Tuncay KÜSBECİ, manevi desteğini esirgemeyen yakın dostlarım Dr. Ümit KAPLAN ve Dr. Gülnihal TUFAN ve tüm asistan arkadaşlarıma, Anabilim Dalı çalışanlarına, ayrıca anlayışları ve destekleri için sevgili aileme teşekkür ederim.

Dr. Mustafa ŞANLI
AFYONKARAHİSAR 2008

İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ ve AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER	2
2.1. ANATOMİ	2
2.1.1. KORNEA	2
2.1.2. ÖN KAMARA	3
2.1.3. ARKA KAMARA	4
2.1.4. LİMBUS	4
2.1.5. LENS VE ZONÜLLER	4
2.2. AKSİYEL UZUNLUK	6
2.3. KATARAKT	6
2.4. KATARAKT CERRAHİSİNİN TIPLERİ	7
2.4.1. İNTRA KAPSÜLER KATARAKT EXTRAKSİYONU	7
2.4.2. EXTRA KAPSÜLER KATARAKT EXTRAKSİYONU	7
2.4.3. FAKOEMÜLSİFİKASYON VE ASPİRASYON	8
2.4.4. PARS PLANA LENSEKTOMİ VE FAKOFRAGMENTASYON	8
2.4.5. MİKRO KESİLİ FAKO CERRAHİSİ	8
2.5. LENS TIPLERİ	9
2.5.1. POLİMETİLMETAKRİLAT (PMMA)	9
2.5.2. SİLİKON LENSLER	9
2.5.3. HİDROJEL LENSLER	11
2.5.4. AKRİLİK LENSLER	12
2.5.5. ÇOK ODAKLI LENSLER	14
2.5.6. AKOMODATİF LENSLER	15
2.6. AKOMODASYON VE ÖLÇÜLMESİ	17
2.6.1. AKOMODASYON İÇİN STİMULUS	19
2.6.2. AMPLİTÜT ve AKOMODASYON ALANI	20
2.6.3. PRESBİOPİ	21
2.7. POWERREFRAKTÖR II	22

III. GEREÇ VE YÖNTEM	24
IV. BULGULAR	32
V. TARTIŞMA	36
VI. ÖZET	41
VII. SUMMARY	42
VIII. KAYNAKLAR	43

TABLolar ÇİZELGESİ

TABLO - I.....	.28
Sensar™ GİL'lerin temel özellikleri	
TABLO - II.....	.32
Demografik özellikler	
TABLO - III.....	.32
Psödofak ve kontrol göz grubunda ortalama değerler	

ŞEKİLLER ÇİZELGESİ

Şekil - 1.....	17
Scheiner'in disk deneyi	
Şekil - 2.....	18
Helmholtz teorisi	
Şekil - 3.....	19
Akomodasyonda Schachar modeli	
Şekil - 4.....	20
Miyopi ve hipermetropide akomodasyon alanı	
Şekil - 5.....	22
Akomodasyonun yaş ile ilişkisi	
Şekil - 6.....	23
Powerrefraktör II cihazının önden görünümü	
Şekil - 7.....	27
Sensor™ GİL'in önden, yandan ve OptiEdge™ tasarımlı kenar görüntüsü	
Şekil - 8.....	29
Powerrefraktör II cihazının monitör görüntüsü	
Şekil - 9.....	30
Ophtasonic A scan III™ cihazının önden görünüşü	
Şekil - 10.....	31
KR- 7000P™ cihazının yandan görünüşü	

GRAFİKLER ÇİZELGESİ

Grafik - 1.....	33
Kontrol ve psödofak göz grubunda akomodasyon ile yaş arasındaki ilişki	
Grafik - 2.....	34
Kontrol ve psödofak göz grubunda akomodasyon ile AU arasındaki ilişki	
Grafik - 3.....	35
Kontrol ve psödofakik göz grubunda akomodasyon ile ÖKD arasındaki ilişki	
Grafik - 4.....	35
Kontrol ve psödofakik göz grubunda akomodasyon ile refraksiyon arasındaki ilişki	

KISALTMALAR

GİL	: Göz içi lens
AU	: Aksiyel uzunluk
ÖKD	: Ön kamara derinliği
mm	: Milimetre
D	: Dioptri
mg	: Miligram
PMMA	: Polimetilmetakrilat
YAG	: Yttrium-Aluminium-Granat
HEMA	: Hidroksietilmetakrilat
°C	: Santigrad derece
cm	: Santimetre
LEDs	: Light emitting diods
SRK	: Sanders-Retzlaff-Kraff
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
p	: Standart deviasyon
r	: Pearson korelasyon katsayısı

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Katarakt tüm dünyada önde gelen körlük nedenlerindedir. Katarakt tedavisinde cerrahi yaklaşım tek çözüm yöntemidir.

Katarakt cerrahisinde fakoemülsifikasyon ve kapsül içi katlanabilir GİL (göziçi lens) yerleştirilmesi tercih edilen cerrahi metodudur. Günümüzde çeşitli özelliklere sahip farklı şekillerde ve materyallerde GİL'leri bulunmaktadır. Esnek, katlanabilir ve hidrofobik göz içi lensi olan OptiEdge™ dizaynı Sensar™ AR 40e (Advanced Medikal Optics, Inc. Santa Ana, CA, ABD) 3,2 mm'lik insizyonla kapsül içine implantasyona olanak sağlamaktadır.

Lensin kırma gücünü artırarak gözün odaklandığı noktanın uzaktan yakına alınması olayına akomodasyon denir. Bu refraksiyon değişikliği siliyer kasın zonüler lifler üzerindeki etkisi sonucu lens şeklindeki değişikliğe bağlıdır. Yaşla beraber lensin şekil değişikliği yapma özelliği azalarak ortadan kalkmaktadır. Günümüzde katarakt cerrahisinden sonra hastalar sadece tek bir odak noktasında net görmeyi sağlayabilirler (uzak, yakın veya ara mesafe). Değişik çeşitte GİL'lerin akomodasyon üzerine etkisi olmadığı ya da çok az olduğu kabul görse de bu konuda umut verici çalışmalar mevcuttur.

Akomodasyon objektif veya subjektif yöntemlerle ölçülebilir. Objektif ölçüm yöntemlerinden biri fotorefraksiyon olup Powerrefraktör II (Plus Optix CR03, Erlangen, Almanya) cihazı ile yapılabilmektedir. Bu cihaz akomodasyon yanında verjans ve pupil çapı ölçümleri de yapabilmektedir. Bu çalışmanın esas amacı, psödoşik gözlerde monofokal GİL'lerin akomodasyon üzerine etkisinin olup olmadığını Powerrefraktör II cihazını kullanarak araştırmaktır. Ayrıca akomodasyonla yaş, AU (aksiyel uzunluk), ÖKD (ön kamara derinliği) ve refraksiyon arasındaki ilişki araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomi

2.1.1. Kornea

Kornea, saydam, avasküler ve trigeminal sinirin ilk ayrımıyla gelen sensoryel sinir sonlanmaları açısından zengin bir yapıdır. Kornea'nın refraktif gücü yaklaşık +43 D'dir. Bu hava-gözyaşı (+44 D), gözyaşı-kornea (+5 D), kornea-ön kamara (-6 D) gibi ortamlar arası kırıcılıkların toplamıdır (1).

Kornea dıştan içe epitel, Bowman membranı, stroma, Descemet membranı ve endotel tabakalarından oluşur.

Kornea kalınlığının %10'unu oluşturan epitel tabakası keratinize olmayan çok katlı epitelden meydana gelir. Epitelde miyelinsiz sinir lifleri vardır. Yüksek rejenerasyon kabiliyetine sahip olduğundan ötürü epitelde nedbeleşme vuku bulmaz.

Bowman membranı stromanın yüzeysel tabakasını temsil eden aselüler bir yapıdır. Hasar gördüğünde rejenerasyon olmaz. Aynı zamanda travmaya karşı dirençli bir tabakadır (2).

Kornea kalınlığının %90'ına yakını stroma tabakası oluşturur. Büyük ölçüde, düzenli aralıklarla sınırlanmış kollajen fibrillerinden meydana gelmektedir. Glikozaminoglikanlardan keratan ve kondroitin sülfat ara maddeyi meydana getirir. Ara madde, kollajen fibrillerin düzenliliğini sağlar. Stromada kollajeni ve ekstrasellüler matriksi yapan, gerektiğinde migrasyon yaparak fibroblastlara dönüşebilen yıldızimsı keratositler bulunur (2).

Descemet membranı kornea endotelinin bazal membranıdır. Limbusta sonlanır ve iridokorneal açıda Schwalbe hattını oluşturur. Descemet

membranı önde ve arkada iki kısımdan meydana gelir. Öndeki stromaya komşu kısım embriyoner yaşlarda kollajen lifler ve glikoproteinden oluşurken, arkadaki endotele bitişik kısım doğumdan sonra endotel tarafından salgılanır.

Endotel tabakası, tek sıra altıgen hücrelerden oluşmuştur. Korneanın, herhangi bir şişmeye maruz kalmaksızın mevcut yapısını sürdürebilmesinde önemli bir rol oynar. Yenidoğanda, hücreler kübik ve yüksektirler. Sayıları 1 milyon dolayındadır (ortalama 6000 hücre/mm). Yaşlılarda hücreler yassılaştırmış ve sayıca çok azalmışlardır. Endotel hücrelerinde rejenerasyon olmadığı için komşu hücreler böyle bir durum karşısında genişleyerek, ortaya çıkan boşlukları doldurmak zorunda kalacaktır (2).

2.1.2. Ön kamara

Önde kornea, arkada ise iris ve pupil ile sınırlandırılmıştır. Ön kamaranın iris kökü ve kornea arasında kalan bölgesinde iridokorneal açı bulunur. Ön kamara açısı; Schwalbe hattı, Schlemm kanalı, trabeküler ağ (uveal ağ-korneaskleral ağ-jukstakanaliküler ağ), skleral mahmuz, siliyer cismin ön sınırı ve iris kökünden oluşur (3).

Ön kamara derinliği değişkendir. Afaklarda ve miyoplarda derin, hipermetroplarda ise sığdır. Normal emetrop bir kişide ön kamara merkezde ortalama 3 mm derinliğindedir. Merkezde en derin olup iris kökünde en sığdır. Ön kamara, arka kamaradaki siliyer epitelden salgılanan hümör aköz ile doludur. Bu sıvı, pupilden geçip %80-%90 trabeküler ağ yoluyla, arka kalan kısmı da uveoskleral ve uveavorteks yolla gözü terk eder (3,4).

2.1.3. Arka kamara

Arka kamara irisin arkasında yer alan hümör aközle dolu bölmedir. İrisin arka yüzündeki pigment epitelinden, vitreus ön yüzüne, yanlarda ise siliyer cisimden, kristalin lense kadar uzanır (4).

2.1.4. Limbus

Kornea, sklera ve konjonktivanın birleşme yeri olan limbus, 1–2 mm kalınlığında olmasına rağmen, göz için hayati bazı fonksiyonların yer aldığı çok önemli bir bölgedir. Ön kamaranın drenaj sistemi olan trabeküler ağ ve Schlemm kanalı bu oluşum içinde bulunur. Ayrıca göz içi cerrahi girişimlerde insizyonların bazılarının buradan yapılması nedeniyle önem taşır.

2.1.5. Lens ve zonüller

Kristalin lens, iris ve pupilin arkasına yerleşmiş, zonüler lifler yardımıyla yerinde tutulan tamamen şeffaf, bikonveks bir yapıdadır. Lens yaklaşık 9 mm çapında ve 5 mm kalınlığındadır. Ön yüzün orta noktası ön kutup, arka yüzün orta noktası arka kutup olarak adlandırılır. Lensin ön ve arka yüzlerinin eğrilikleri küresel değil, paraboliktir. Ön yüzün eğrilik yarıçapı 10 mm, arka yüzün eğrilik yarıçapı 6 mm'dir (5,6). Akomodasyon esnasında ön ve arka yüzlerin eğriliği eşit olur (4). Lens arka yüzün meydana getirdiği 0,5 D kurala aykırı astigmatizma, korneanın 0,5 D kurala uygun fizyolojik astigmatizması ile yok edilir (7).

Lens +20 D dolayındaki kırma gücüyle, korneadan sonra gözün ikinci önemli refraktif gücünü oluşturur. Ekvatorda yer alan germinatif hücreler hayat boyunca yeni lens lifleri yapmaya devam eder ve eski lens lifleri merkeze doğru itilerek, elastik olmayan lens nükleusunu oluştururlar. Lensin ağırlığı doğumda 65 mg olmasına karşılık, yaşam süresince artarak 220 mg'a kadar ulaşır (5). Lens 3 bölümden oluşur:

Lens kapsülü, yarı geçirgendir ve bütün lifleri zarf gibi kaplar, muhafaza eder. Lens kapsülü yumuşak, homojen, aselüler bir yapıdadır. Ön ve arka kapsülde ekvatora yakın zonüllerin yapışma yerlerinde, özellikle de alt arkadaki yapışma yerinde en kalındır. Ön lens kapsülü, vücudun en kalın bazal membranı olup, ön lens epitelinin bazal membranıdır. Arka lens kapsülü, kapsülün en ince kısmıdır, lensin nükleusu içinde yer alan, embriyoner dönemde bulunan, doğumla birlikte kaybolan hücrelerin bazal membranıdır.

Ön lens epiteli, ön lens kapsülünün hemen altında yerleşmiştir.

Korteks ve nükleus, lensi oluşturan esas yapı olan uzamış lens hücrelerinden oluşurlar. Daha az olgun olan hücrelerin nükleusları ekvatorunda yer alırlar. Olgun lens hücreleri nükleuslarını kaybederler ve arka kapsülle bağlantılarını keserler. Giderek artan yoğunlukta nükleus içinde paketlenirler (5,8).

Zonüler lifler; Zinn lifleri, suspensör veya asıcı ligamanlar olarak bilinir. Lensi yerinde tutmaya yarar. Lens kapsülünün dış yüzündeki kollajen dokunun modifiye olmuş ince fibrillerinden oluşurlar. Ekvatorun her iki yanında lens kapsülüne ve siliyer cisimler arasındaki girintilerin epitelinin membranına yapışırlar. Siliyer cisim bölgesindeki yapışma fibrilleri uzundur ve fibriller pars planaya kadar uzanabilirler. Bu lifler akomodasyon işleminde kasılmayı lense iletirler (4).

Normalde lensin protein ve glutatyon yoğunlaşması yüksek, kalsiyum yoğunlaşması düşüktür. Yaşlandıkça su içeriği azalır, kalsiyum içeriği artar. Bu değişiklikler lensin sertleşmesi ve katarakt oluşumuyla paraleldir. Lensin şeffaflığını yitirmesinden önce, lensteki glutatyon yoğunlaşması azalmaktadır. Muhtemelen bu madde, lens metabolizmasında rol oynamaktadır. Lens % 65 oranında su, % 35 oranında protein içerir.

Işınlar kırma indeksi 1,33 olan kamaralar sıvısından geçerek lense geldiklerinden, lensin kırıcılık indeksi korneadan büyük olmasına rağmen lensde korneadakinden daha az kırılırlar. Kornea kırıcılık indeksi 1,37, kırma gücü 43 D dir. Lensin kırıcılık indeksi 1,41, kırma gücü 20 D'dir.

Lens bütün hayat boyu gelişme gösterir. Ekvatoryal çap ve lensin kalınlığı devamlı artar, fakat eğrilik yarıçapının azalmasına bağlı olarak optik gücünde düşüş meydana gelir.

2.2. Aksiyel Uzunluk (AU)

Aksiyel uzunluk, primer bakış pozisyonunda gözün ön yüzeyi ile arka yüzeyi arasındaki mesafedir. Doğumda yaklaşık 18 mm, 3 yaşında ise 23 mm'dir. Aksiyel uzunluktaki her 1 mm'lik uzamanın yol açacağı 3 D'lik miyopi çeşitli mekanizmalarla telafi edilir. 3–14 yaş arası ise göz yaklaşık yılda 0,1 mm'lik uzama gösterir. Refraksiyon kusurları, bu dönemde meydana gelebilen telafi edici mekanizmaların aksamasından dolayı ortaya çıkar (9).

2.3. Katarakt

İster küçük ve lokal bir opasite olsun, isterse lensi tamamen kesif hale getirsin, lensin herhangi bir opasitesine verilen isimdir. Etiyolojide heredite, travma, inflamasyon, metabolik bozukluklar, beslenme bozuklukları, radyasyon ya da senil değişiklikler rol oynayabilir (10).

Kataraktlar topografik sınıflandırmaya göre nükleer, kortikal ve subkapsüler olmak üzere üç grupta incelenir (11).

Nükleer kataraktlarda yaşlanma ile birlikte lens neklesu sertleşir ve pigmentasyonu artar. Biomikroskopide nükleusun lameller yapısını kaybettiği ve kahverengi renk almaya başladığı görülür. Hastada miyopik kırma kusuru gelişebilir. Lensteki pigmentasyon arttıkça lens daha opak hale gelir.

Kortikal kataraktlar tek başlarına ya da nükleer katarakt ile birlikte görülebilirler. Nükleer katarakt oluşumunda sklerozis olayı asıl fizyopatolojik nedenken, burada temelde rol oynayan etken lensin su çekmesi yani hidrops olayıdır. Başlangıçta vakuolleşme, ışınsal yarıkların sıvıyla dolarak çatlakların oluşması ile lenste bulanıklaşma başlar. Protein koagülasyonu arttıkça dönüşümsüz organik yoğunlaşmalar olur. Kapsülden nükleusa kadar tam korteks tutulduğunda bu duruma, **matür katarakt** denir (11).

Subkapsüler katarakta ise kesiflik sıklıkla arka subkapsüler bazen de ön subkapsüler yerleşim gösterir. Diabetiklerde ve uzun süreli steroid kullananlarda görülebilir. Biomikroskopide retroillüminasyon ile iyi görülür ve kapsülün altında sadece ince parlak bir plak gibi tabaka oluşturur. Lensin kalan kısmı şeffaf olabileceği gibi, nükleer katarakt da bulunabilir (12).

2.4. Katarakt Cerrahisinin Tipleri

2.4.1. İntrakapsüler katarakt ekstraksiyonu

Lensin kapsülüyle beraber tümünün çıkarılması işlemidir. 160°–180° kesi yapılması nedenine bağlı olarak ortaya çıkan yüksek astigmatizma geç görsel iyileşmeye neden olmanın yanı sıra arka kapsül desteğinden yoksun olan göze standart GİL implantasyonu olasılık dışıdır (11).

2.4.2. Ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu

Arka kapsül ve ön vitreus yüzü bozulmadan lens çıkarılır. Ön kapsülotomi, nükleusun doğurtulması ve korteksin temizlenmesi işlemlerini içerir (12).

2.4.3. Fakoemülsifikasyon ve aspirasyon

İlk kez 1967'de Kelman tarafından uygulanan bu yöntemde, nükleus doğurtulması yerine ön kamarada ultrasonik uçla parçalanarak aspire edilmiş, ancak ileri derecede endotel hücre kaybı olduğu görülmüştür (13). Daha sonraları kapsüloreksis yöntemi ve viskoelastiklerin kullanımı ile kapsül içinde aynı işlem daha güvenli olarak yapılmıştır. Göz içine girmek için, kesi türü olarak skleral tünel ya da şeffaf korneal kesi uygulanabilir. Küçük kesi kullanıldığında yara yeri kapatılmasında suture kullanımı cerrahın tercihinine bağlıdır. Çeşitli nükleus parçalama yöntemleri tarif edilmiştir.

Kısa operasyon süresi nedeni ile daha az ön kamara reaksiyonu, küçük kesi nedeni ile daha az astigmatizma, erken görsel sonuç ve erken iyileştirme avantajlarıdır. Özellikle fakoemülsifikasyon tekniğinin katlanabilir GİL implantasyonu ile birlikte kullanımı günümüzde daha çok tercih edilmesini sağlamıştır.

2.4.4. Pars plana lensektomi ve fakofragmentasyon

Göz içine düşmüş bir lensin varlığında veya vitreoretinal cerrahi gereken kataraktlı bir gözde sklera üzerinden, pars planadan girilerek yapılan lensektomidir (14).

2.4.5. Mikro kesili fako cerrahisi (MKFC) :

Son yıllarda katarakt cerrahisindeki eğilim ön segmente yansıyan fako enerjisini azaltmak üzerine kurulmuştur. Bu cerrahinin üstünlüğü, çok küçük lens implantlarının girişine izin verecek çok küçük bir kesiden (1,2–1,5mm) operasyona imkân tanınmasıdır. Düşük endoftalmi riski, azalmış cerrahiye bağlı astigmatizma, azalmış inflamasyon mikro kesinin beklenen avantajlarıdır.

2.5. Lens tipleri

2.5.1. Polimetilmetakrilat (PMMA)

1998'de PMMA GİL'leri katarakt cerrahisinde cerrahların en çok tercih ettiği lenslerden birisiydi (15). PMMA GİL'leri tek parça (monoblok) şeklinde ya da sonradan eklenmiş ayak (haptik) çeşitleri sunmaktadır. Materyalin sert yapısı, katlanabilir GİL'lerin sahip olmadığı optik olarak geniş bir artı ve eksi güç aralığına sahip olmasına olanak sağlamaktadır (16). Bu sayede oldukça yüksek numaralı miyopik hastaların tedavisinde kullanılmaktadırlar (17).

Optik çapı 5 ila 7 mm arasındadır. Standart üst korneaskleral kesi tekniğinde 5,5–6 mm'lik optik çaplı modeller kullanılmaktadır.

Genelde kapsül içi sabitlemede toplam uzunluğu 12–12,5 mm olan lensler tercih edilmektedir. Bunun yanında yüksek miyopi gibi durumlarda daha geniş optik çaplı (6 mm) ve uzunlukta (13 mm) lensler 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.

2.5.2. Silikon lensler

İlk olarak 1984 yılında kullanılmaya başlanmışlardır. Bu katlanabilir lensler üretildiği günden beri popülerliğini kaybetmemişlerdir. Hidrofobik yüzeye sahiptirler ve kapsüler yapışma göstermezler. Birçok cerrah tarafından daha küçük kesili cerrahiye olanak sağlaması nedeniyle tercih edilmişlerdir (18).

Plate haptikli ve modifiye C haptikli olarak iki haptik şekline sahiptirler. Staar Surgical'ın ürettiği 10,8 mm çapa sahip plate haptikli lens özellikle intakt kapsüler implantasyon için tasarlanmıştır. Bu plate haptiklerin kapsül

içindeki lensin stabilitesini uzun dönem sağladığı düşünülmektedir (19,20). Bu GİL özel bir tek kullanımlık kartuş ve viskoelastik kullanan, enjektör mekanizması ile implante edilmektedir. Kesi boyu ise 2,8–3 mm civarında olmalıdır. Ön radyal kapsül defektli olan gözlerde kullanılması önerilmemektedir. Bunun nedeni ise plate haptikli lenslerin bu gibi durumlarda desantralizasyona ve dislokasyona eğilimli olduğunun düşünümesidir. Modifiye C haptikli silikon lensler ise polipropilen, polyamid veya PMMA haptikli olabilmektedirler. Bu lenslerde enjektör yardımı ile katlanılarak implante edilebilmektedirler. Fakat haptiklerin katlama esnasında deformasyona uğramamasına veya kırılmamasına özen göstermek gerekmektedir.

Advanced Medical Optics (AMO) firmasının ürettiği silikon lensler yüksek kırıcılık indeksleri sayesinde (1,46) oldukça incedirler. Bu özellikleri ile de implantasyonda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. 2,9 mm'lik kesiden, özel enjektörü (AMO Unfolder) ile implante edilebilmektedirler. S130 lensleri polipropilen haptikli, S140 lensleri ise PMMA haptiklidir. Silikon lenslerin arka yüzeyleri intravitreal gazlar ile temas ettiğinde opaklaşabilirler. Silikon yağlar ile bir ara yüz oluştururlar ve pars plana vitrektomi sırasında retinanın görünmesini engellerler (21). Bu durum ameliyat sonrası takiplerde de güçlük oluşturur. İleride vitrektomi geçirebilecek hastalara kullanılmamalıdır.

İlk üretilen (ilk kuşak) 3 parçalı silikon lenslerin daha fazla ve uzun süren inflamatuvar değişikliğe neden olduğu düşünülmekteydi. Bununla birlikte ön kamara reaksiyonu (hücre ve flare), arka kapsül opasifikasyonu, kapsül kontraksiyonu ve kronik üveit daha yaygın olarak görülmekteydi. Tüm bu problemler kan-aköz bariyeri hasarlı hastalarda daha da artmış olarak gözlenmekteydi. Kapsül kontraksiyonu ise psödoeksfolyasyon sendromlu hastalarda daha sık görülmekteydi.

İkinci kuşak silikon lensler ise kullanılan saf silikon materyal ile daha az probleme yol açmakta gibi görünmektedirler (Staar'ın RMX 3 modeli ile

Allergan'ın SLM2 modeli). Yapılan bir çalışma da Allergan'ın S140 lensinin Alcon Surcigal'in akrilik GİL'ine göre daha az arka kapsül opasifikasyonuna neden olduğu iddia edilmiştir (22).

Silikon lenslerin dezavantajları, kapsüller fibrozise diğer lenslere göre daha fazla yol açmalarıdır. Desantralizasyon bu lenslerde sıkça görülebilen bir durumdur. Desantralizasyon silikon lenslerin çıkarılmasında en büyük nedeni oluşturmaktadır. Yttrium-Aluminium-Granat (YAG) laser uyumluluğu diğer lenslere göre düşüktür. Bu da YAG kapsülotomi prosedürü sırasında zorluklara neden olmaktadır. Vitreoretinal cerrahi ile uyumlu değildir. Bu sebeple diyabetik çocuklarda ve yüksek miyoplarda implantasyonu uygun değildir (23). Tek parça silikon plate haptikli Staar AA403 ve AA420 lenslerinin AMO SI30 lenslerine göre daha az desantralizasyona neden oldukları gösterilmiştir (24). AMO SI30 lenslerinin kapsüle küçük gelmesi ve buna bağlı geç dönem asimetric kapsül kontraksiyonuna yol açması buna neden olarak gösterilmiştir (25). Bu lenslerin ayrıca korneal olmayan astigmatizmayı arttırdığı (26) ve diğer lenslere oranla kapsüller fibrozisi arttırdığı gözlemlenmiştir (27).

2.5.3. Hidrojel lensler

20 yıldır kullanılmaktadır. Tamamen hidroksietil metakrilat'tan (HEMA) üretilmiştir (28–30). Bu lensler tek parçadır. Otoklavda sterilizasyona uygundur. % 38 su içeriği ile hidrofiliktirler. Minimal hücre depozisyonuna, minimal kapsüller fibrosise neden olurlar. YAG laser uyumluluğu iyidir. Yırtılmaya eğilimli olmaları, ultraviyole blokaj etkilerinin olmaması, sık dislokasyona neden olmaları dezavantajlarıdır. Uzun dönemde arka kapsül opasifikasyonu oranlarının düşük olduğu (%20) gösterilmiştir (31).

2.5.4. Akrilik lensler

Silikon lenslerin oluşturduğu problemlerin birçoğuna yol açmazlar. Bununla birlikte katlanabilir lenslerin ve PMMA lenslerin tüm özelliklerine 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 vakuolleri optik üzerinde gözlenebilir. 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 lens grubudur. Çeşitli firmaların değişik özelliklere sahip akrilik lensleri bulunmaktadır. Alcon firmasının 5,5–6,0–6,5 mm optik çaplı tek parça veya PMMA modifiye C haptikli 3 parça lensleri bulunmaktadır. Bu lensler 12,5–13,5 mm toplam uzunlukta olabilmektedirler. Ön yüzünde 5,5 D temel eğrilik bulunmaktadır. Arka yüzey ise geri kalan refraktif güce göre şekillenmektedir.

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 gerekmektedir. Bugün için oda sıcaklığında katlanma problemsiz gerçekleştirilebilmektedir. Açılımların yavaş olması da daha kontrollü bir implantasyon sağlar. Yüzeylerin mikrotravmalara karşı hassas olması çizilmelere yol açmaktadır. Arka kapsül adezyonu ile düşük arka kapsül opasitesi oranına yol açmaktadır. Ayrıca dik kenarlı optik lenslerle en küçük oranda arka kapsül opasitesi gerçekleştirilmektedir. Ancak dik kenar ve yüksek refraktif indeks ışığın iç yansımalarına neden olarak görsel aberasyonlar ve disfotopsi yaratabilir. Alcon SA serisi pürüklü kenar, Allergan Optiedge serisinde yuvarlak ön kenar tasarımı geliştirerek bu problemi minimuma indirmişlerdir. YAG laser direnci oldukça iyidir. Bu lenslerde rastlanan bir başka problem glistening adı verilen noktasal lekeler,

kabarcıklardır. Lens içindeki suyun buharlaşmasından olduğu düşünölen mikrovakuollerin artması sonucu görme düşöklüğüne meydana geldiğı bilinmektedir. Materyal ve şeklindeki iyileştirmelerle azalmış ışıktan rahatsız olma, düşük arka kapsöl opasitesi oranı, santralizasyon mükemmelliğı 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 nedeniyle endotel temasında hasara yol açmaz, su içeriğı nedeniyle kolay katlanırlar ve çabuk açılırlar. Üretim maliyetlerinin düşük olması piyasa da kullanım alanlarını çok genişletmiştir. Katlama ve insersiyon sırasında mikro travmalardan yüzey etkileşimi olmaz, hassas değildir, yüzeyinde çizikler olmaz. YAG direnci iyidir. Öte yandan hidrofilik yüzey hücre göçü ve lens epitel hücresi proliferasyonu için uygun zemin oluşturur, bu da yüksek arka kapsöl opasitesi oranına yol açar. Bir başka çok önemli sorun gözeneklerine elektrolitlerin girebilmesidir. Protein molekülleri giremez ama kalsiyum gibi elektrolitlerin birikmesi ile **psödofakik katarakt** da denilen lensde opaklaşma probleminin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Hibrit akrilik lensler, Bazı üretici firmalar HEMA ile katlanabilirliğı arttırılmış akrilik lensleri geliştirmişlerdir. Bu lensler dengeli tuz solisyonu içerisinde sunulmaktadır. Bu lensler silikon lenslerden daha iyi biyo uyumlu (biocompatible) ve hidrofobik akrilik lenslerden daha ucuzdurlar. Bu lenslerin öncülerinden Hydroview™ Storz firmasınınca üretilmektedir. Yüksek refraktif indeksi (1,47) sebebiyle optiğı incedir. Su içeriğı %18 dir. PMMA haptikleri optiğı kimyasal bağlarla bağlanmıştır. Toplam uzunluğu (çapı) 12,5 mm dir. İstenildiğinde (inflamasyon oluşturma özelliğı düşük olduğundan) sulkusa yerleştirilebilmektedir. Çeşitli firmalarca üretilebilen hibrit akrilik lenslerin birçoğı yalnızca kapsöl içi implantasyon için üretilmektedir. Düşök silikon yağ

kaplanma oranı ile ileride vitreoretinal cerrahi olasılığı bulunan vakalarda kullanılabilir.

Memory lens, bir hibrit akrilik lenstir. Yapısında HEMA ve etilen glikol dimetakrilat içerir. % 20'lik su içeriği ile hidrofildir. 25 °C altında serttir. Bu sıcaklığın altında katlanmış halini muhafaza eder. 25 °C'nin üzerinde göz içine katlanmış halde implante edilir. Yaklaşık 20 dakikada açılarak orijinal şeklini alır (32). Bu süre boyunca cerrah tarafından lensin açılması izlenmelidir. Kalsiyum–albumin birikimleri için tam bir set oluşturan hidrofilik mikropor yapısına sahiptir. Katlama için aletin gerekmemesi, implantasyonun kolay olması üstünlüğüdür. Bu lens yapısı gereği 2 ila 10 °C arasında muhafaza edilmelidir. Bu nedenle sıcak iklimli yerlerde bu durum zorluklar oluşturmaktadır.

2.5.5. Çok odaklı lensler

Bu lenslerde simültane görme prensibi geçerlidir, yani gelen ışınlar uzak olsun yakın olsun eş zamanlı olarak retinada odaklanırlar. Çok odaklılık farklı optik prensipleri olan iki temel tasarımla sağlanabilir, bunlar refraktif ve difraktif optiklerdir.

ReZoom (AMO, Santa Ana, CA, ABD) zonal asferik refraktif bir lenstir, gelen tüm ışık fokal plana yöneltilir ve tüm mesafeler için görme sağlar. Uzak görme ağırlıklı bir lens olarak pupilla çapından anlamlı derecede etkilendiği görülür. Mezopik durumlarda (5 mm'lik pupil) daha fazla yakın ve ara mesafe gücüne ve daha az uzak güce sahiptir. Bu da gece şartlarında daha fazla halo ve glare'e yol açar (33).

Acrysof ReStor (Alcon, FortWorth, TX, ABD) refraktif ve difraktif kombine bir lenstir. Difraktif basamaklar giderek yüksekliği azalan 12 konsantrik halkadan oluşur. Difraktif kısımdaki apodizasyon teknolojisi odaklanmamış ışınların yarattığı halo etkisini en aza indirger ve kontrast

duyarlılığı artırır (34). Avrupada yapılan çok merkezli bir çalışmada, 127 hastaya çift taraflı yapılan uygulama sonrası, geceleri orta dereceli halo %25 hastada izlenirken, şiddetli glare %8,5, şiddetli halo %4,2 oranında rapor edilmiştir (35). Gelen ışığın hiçbir kısmının ara zonda odaklanmaması nedeniyle ara görme oldukça zayıflamakta, bilgisayar kullanımı gibi ara mesafedeki görsel işlevleri aza indirgemektedir. Acrysof ReStor ile ülkemizde yapılan uygulamalarda da literatürle uyumlu benzer sonuçlar alınmıştır (36,37).

Tecnis lensi asferik difraktif çok odaklı bir lenstir. Silikon optik materyale sahiptir ve en önemli özelliği modifiye prolata ön yüzeyinin bulunuşu ve arka yüzeyinde de 32 konsantrik halka ile difraktif bir yüzeyinin yer alışıdır (33). Ön prolata yüzeyi ile difraktif arka yüzeyin yarattığı kontrast kaybını dengelediği iddia edilmektedir (38,39).

Acri.LISA (Acri. Tech, Berlin, Almanya) asferik, refraktif, difraktif iki odaklı bir lenstir. Ön yüzeydeki difraktif optiğinde yumuşak geçiş sağlanması nedeniyle halo, glare türü optik sorunlar aza indirgenmiştir. Optimize asferik optiği ile de pozitif korneal sferik aberasyonu dengeleme ve daha kaliteli görme sağlarlar. Alio (40,41) bu lenslerle ReZoom lenslerinden daha iyi görsel kalite elde ettiklerini, daha iyi sferik ve higher order aberasyon sonucu aldıklarını bildirmiştir.

2.5.6. Akomodatif lensler

Kristalin lenste akomodasyon kaybı yaşlanma ile oluşan optik ve fiziksel değişikliklerle oluşur. Lensteki bu değişimler; artmış kitle, kalınlık, sertlik, ön ve arka yüzey kurvatürü ve kırma indeksindeki olası dağılım değişiklikleridir (42,43). Diğer taraftan siliyer kas fonksiyonunun işlevlerini 80 yaşında da sürdürdüğü tespit edilmiştir (44). Akomodasyon kaybını geri döndürmeyi hedefleyen lenslere akomodatif GİL'leri denilir ki, bu grubun en önemli örneği Crystalens AT-45 (Eyeonics, Aliso Viejo, CA, ABD) olup bikonveks 4,5 mm

optik çaplı, esnek menteşeli düz haptikleri ve haptik uçlarında T şekilli polimid loopları olan silikon, ultraviyole filtrelili, yüksek kırma indeksli, çok parçalı bir lenstir. Savunulan mekanizması, akomodatif güç sırasında siliyer kas kitlesinin yerdeğişimi ve artan vitreus basıncının GİL optik kısmını öne itmesidir. Bu hareketin 0,56–1,44 mm arasında olduğuna dair raporlar olmakla birlikte, kapsüler fibrozisin etkisiyle zamanla ortadan kalktığı da ortaya konmuştur (45,46). Findl ve arkadaşları (47,48) lensin aksiyel hareketinin 1 mm'den az olduğunu, klinisyenlerin rapor ettikleri akomodasyon miktarının bu hareketle açıklanamayacağını ortaya koymuşlardır. Bu lensin optik performansının arkasında yatan gerçeğin artık lensin küçük optik çapı nedeniyle artmış fokus derinliği olduğuna inanılmaktadır (49).

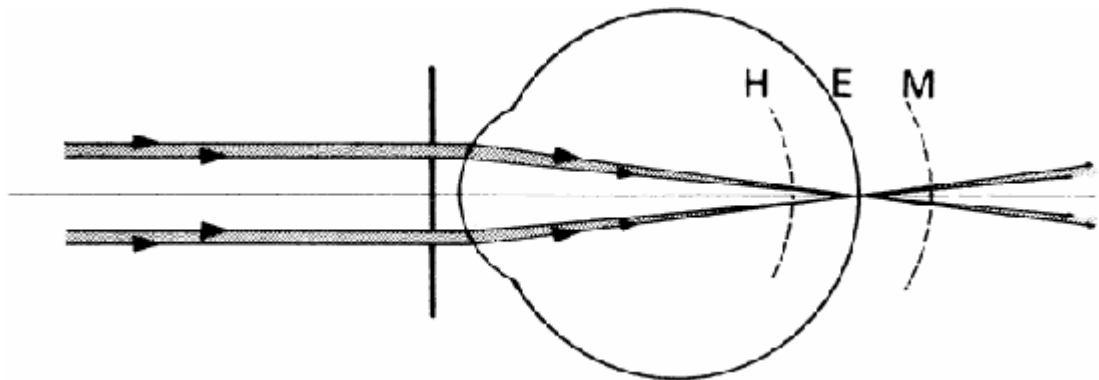
Bu grupta yer alan ikinci bir önemli GİL, 1-CU'dir (Human Optics, Erlangen, Almanya). 5,5 mm optik çap, 11,8 mm toplam uzunluğu olan bu hidrofilik akrilat lens, 2 mm kesiden takılabilmektedir (46). Elde edilen sonuçlar Crystalens ile benzer şekildedir (50).

Akomodatif grupta yenilik olarak kabul edilen bir grup lens daha vardır. Bunlar NuLens (NuLens Ltd, Herzeliya, İsrail) ve Smart GİL'dir (Medennium, Irvine, CA, ABD) (33). Bunun dışında dual optikli lensler Synchrony (Visiogen, Irvine, CA, ABD) ve Safarazi lens (Bausch&Lomb, Rochester, NY, ABD) 2,5 D'ye dek akomodasyon sağladığı gösterilmiş lenslerdir (51,52). Synchrony lensi, birbirine yay benzeri bir mekanizma ile bağlanmış iki silikon lensten oluşur. Ön optik 5,5 mm çaplı, 30–35 D gücündedir (konveks), arka optik ise 6,0 mm çaplı oküler aksiyel uzunluğa göre değişen negatif güçtedir (konkav). Lensin çalışma mekanizması Helmholtz teorisine dayanır (33). Akomodasyon olmadığı dönemde, gerili durumdaki zonüller ön ve arka optik arasındaki mesafeyi birbirine yakın tutarlar ve yay mekanizmasındaki enerji baskılanır. Siliyer kastaki kasılma ile zonüllerin gevşemesi sonucu, kapsül üzerindeki gerici etkisi azalır, yay enerjisini bırakır ve lensin iki parçası birbirinden uzaklaşır, ön parça öne doğru hareket eder, akomodatif etki oluşmuş olur.

Yapılan çalışmalarda GİL yerleştirilen hastalarda arka kapsül opasitesiyle de ilişkili olarak kontrast duyarlılıkta azalma tespit edilmiştir (53).

2.6. Akomodasyon ve ölçülmesi

Gözün diyoptri kuvvetindeki dinamik, optik değişiklidir. Gözün odak noktasının uzak cisimden yakın cisme değişimini sağlar. Normalde uzak mesafedeki görüntü ve nesnelere gözün odakladığının farkına varmadan göze yakın tutularak keskin bir şekilde görülebilir. Gerçekte, uzak bir görüntü net bir şekilde görüldüğünde göze yakın tutulan ince bir iğne çift görülecektir. Benzer olarak, göz iğneye odaklanırsa, uzaktaki görüntü çift görülecektir. İki iğne deliği, göze girip odak oluşturacak iki küçük ışın demeti yayar. Bu odak, retinaya düşerse iki demet bir noktada birleşir ve gözlemci tek bir nokta algılar. Bu odak, retinanın önüne ya da arkasına düşerse bu iki demet retinadaki iki farklı noktada kesişir ve görüntü çift olarak algılanır (Şekil 1). Scheiner bunu, gözün akomodasyonunu ölçmekte kullanmıştır. Basitçe açıklanacak olursa, uygun bir uzaklıktaki nesne gözün daha yakınına getirilmiştir. Göz akomode edildiği sürece odaktaki nesne korunur ve tek başına algılanır. Nesne yakın noktaya yaklaştığında akomodasyon gösterebileceği en fazla çabayı gösterir. Nesnenin daha fazla yaklaştırılması, çift görünmesine sebep olur. İlk çift algılama noktası, akomodasyonun yakın noktası olarak adlandırılır (54).

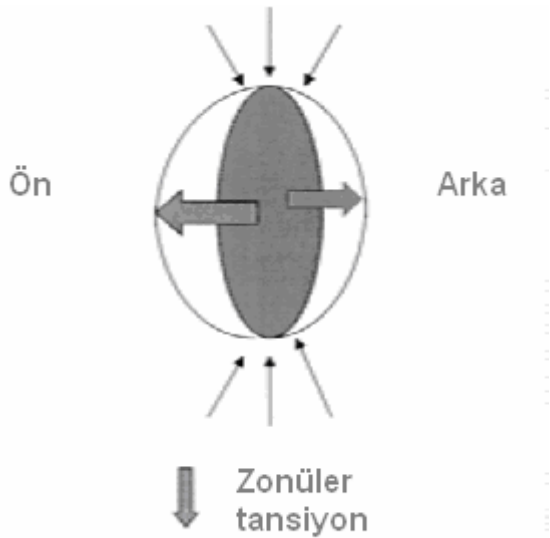


Şekil 1. Scheiner'in disk deneyi

Kısaca ortaya atılmış akomodasyon teorilerini şu şekilde özetleyebiliriz.

- Kapsüler teori: Helmholtz, Fincham, Fisher
- Vitreus desteği teorisi: Cramer, Pflugk, Tscherning
- Zonüler teori: Schachar, Rohen
- Suspensiyon (Catenary) teorisi: Coleman

Yakın zamana kadar akomodasyon Helmholtz hipoteziyle açıklanıyordu. Bu hipotez siliyer kas kasılmasıyla zonüllerin gevşemesi ve lensin ön arka kalınlığının değişmesi sonucu relatif olarak ön ve arka lens yüzeyinde eğriliğin değişmesi sonucuna dayanır (Şekil 2). Aynı şekilde presbiyopi lens fiberlerinin ve kapsülünün elastikliğinin azalmasından dolayı akomodasyon kaybı şeklinde tanımlanmıştı (55). Fincham akomodasyonda lens kurvatüründeki bombeleşmenin lens kapsülündeki elastisite artışından çok kapsüldeki uniform olmayan kalınlığa bağlı olduğu sonucuna varmıştır (56).



Şekil 2. Helmholtz Teorisi

Yakın zamandaki çalışmalar akomodasyon modelinin çok daha farklı olduğunu ileri sürmektedir. Schachar'ın ileri sürdüğü bu teoride silyer cismin üç komponenti (longitudinal, radyal, sirküler fiberler) uyumlu şekilde çalışarak ön ve arka zonüllerin geriliminde azalma ve ekvatoryal zonüllerin geriliminde

artma yapacak şekilde hareket ederler (Şekil 3). Böylece dinamik iç hacim değişikliklerinden ötürü, merkezdeki kalınlığın artması ve periferdeki kalınlığın azalmasıyla lens çapının uzaması söz konusudur. Sonuç olarak gözdeki refraksiyon gücü oldukça artmaktadır (57).



Şekil 3. Akomodasyonda Schachar modeli

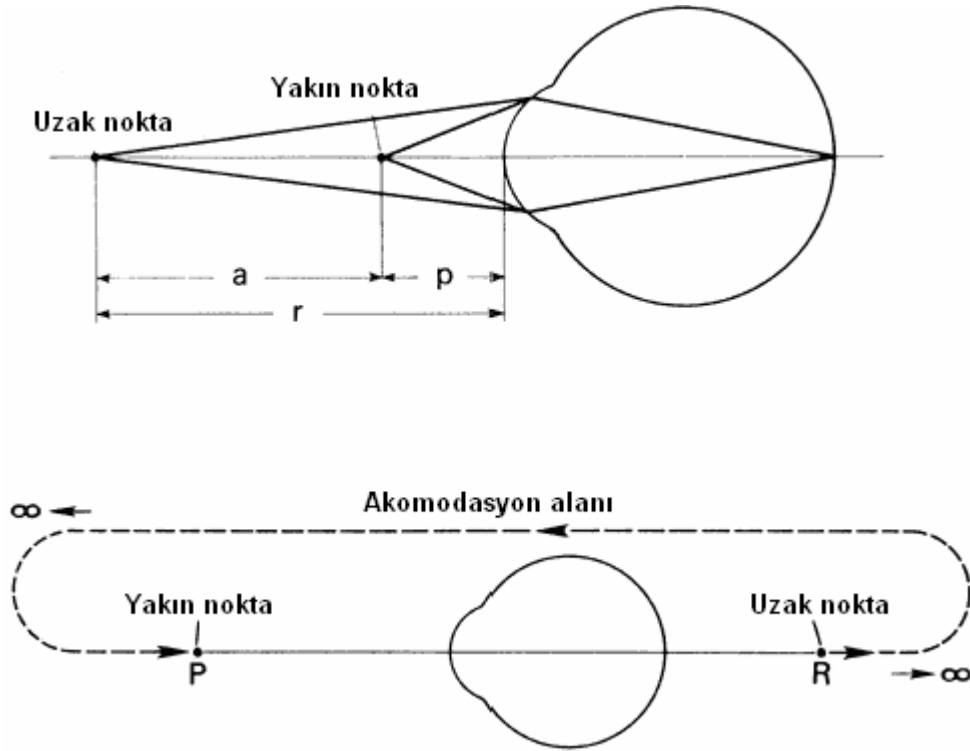
Eğer akomodasyonun bu yeni teorisi doğru ise presbiyopi lens fiberlerinin ve kapsülün sadece skleroze olmasıyla açıklanamaz. Lens ekvatorunun arka kamaraya doğru genişlemesindeki yetersizliğinden dolayı gözün akomodasyon gücünde azalma olmalıdır.

2.6.1. Akomodasyon için stimulus

Akomodasyondaki refleks değişimler için optik stimülüsün doğası 50 yıldan uzun bir zamandır tartışılıyor. Standart görüş akomodasyonun retinal görüntünün parlaklık kontrastını maksimize ya da optimize etmek için odağı değiştiren bir kapalı döngü negatif retrokontrol sistemi olduğu yönündedir. Bu görüşte, hem yetersiz akomodasyon hem de akomodasyon aşımı için kontrast azalır ve defokus bulanıklığındaki değişikliklerden gelen geri bildirim, akomodatif sürecin önemli bir parçasıdır.

2.6.2. Amplitüd ve akomodasyonun alanı

Göz tam olarak akomode olduğunda, retina ile birleşen boşluktaki nokta net görüşte gözün en yakın noktasını oluşturur. İstirahat durumundan tam akomodasyona geçerken gösterilen akomodasyon, akomodasyonun amplitüdü olarak adlandırılır. Gözün ön kısmından uzak ve yakın noktaların mesafesi r ve p ile ifade edilir ve buna mukabil azalmış verjanslar R ve P ile gösterilir. Diyoptride $R - P = A$ farkı akomodasyonun amplitüdüdür (Şekil 4). $p - r = a$ 'nın uzak noktasından yakın noktasına olan kesin görüşün karşılıklı mesafesi, akomodasyonun alanı olarak adlandırılır (54).



Şekil 4. Miyopi ve hipermetropide akomodasyon alanı

Akomodasyon III. kranial sinirin parasempatik lifleri aracılığıyla sağlanır. Parasempatik ilaçlar akomodasyona neden olurken (örneğin pilokarpin) parasempatolitik ilaçlar akomodasyonu bloke eder (örneğin atropin). Akomodasyonun uyarılması eksi merceklerle yapılan miyopik bulanıklık,

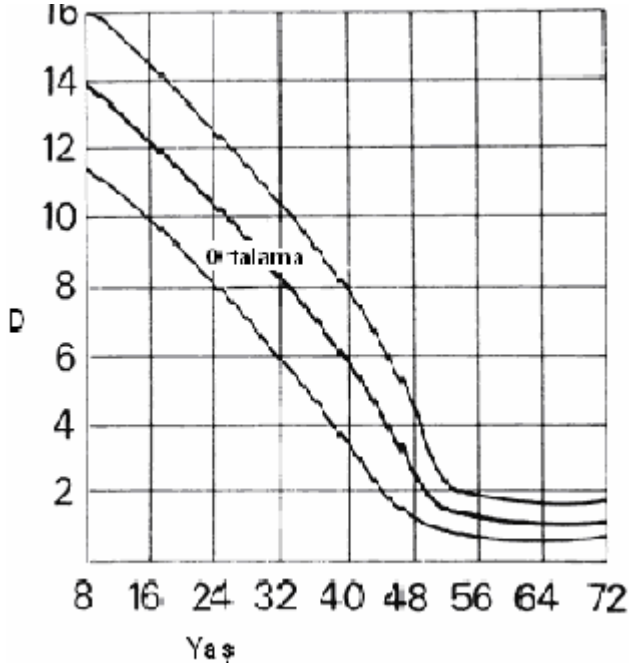
tabanı dışarıda prizma yardımı ile verjans artırılması yakın obje ve longitudinal kromatik aberasyon ile yapılabilir.

Odak derinliği görüntünün netliğini yitirmeden hedefin ileri veya geri hareket ettirilebileceği aralıktır. Odak derinliğini pupil çapı, aydınlatma, ileri yaş akomodasyon etkiler.

2.6.3. Presbiyopi

Akomodasyon amplitütü çocukluktan 75 yaşına gelene kadar azalır. Amplitütteki bu azalmanın yakını rahat okuyabilmeye imkân tanımamaya başladığı bu döneme presbiyopi dönemi diyoruz. Presbiyopi 45 yaş civarında kendini göstermeye başlar. Donders'e göre bu dönemde akomodasyon amplitütü 3,5 D dir. Eğer bahsettiğimiz kişi emetropsa yakın görme noktası $R-P= 3,5 D$ olacaktır. Bununla beraber $p=100/3,5=28,5$ cm olacaktır. 55 yaşında ise kişinin amplitütü 1,75 e düşecektir ve yakın görme noktası $p= 100/ 1,75= 57$ cm olacaktır. 10 yıl sonra, 65 yaşındayken amplitüt 0,5 olacak ve yakın görme noktası $p=100/ 0,5= 200$ cm olacaktır. Sonuç olarak 75 yaşına gelindiğinde akomodasyon amplitütü sıfıra inecek ve akomodasyon alanı sıfır olacaktır.

Akomodasyon amplitütü ve yaş arasındaki ilişkiyi Donders araştırdı (Şekil 5) ve bu durum temel alınarak uzun bir süredir yakın ekleme ile presbiopi düzeltilmesi yapılmaktadır (54).



Şekil 5. Akomodasyonun yaş ile ilişkisi

2.7. PowerRefractor II (Plus Optix CR03™, Erlangen, Almanya)

Akomodasyon ölçümü subjektif olarak odak derinliği, görme keskinliği, kontrast duyarlılıktan etkilenir ve akomodasyon amplitüdü olduğundan fazla ölçülür. Push up tekniğinde yakın eşeli yaklaştırılarak bulanıklaştığı mesafe kaydedilir. Yine eksi merceklerle uzak eşeli bulanıklaştırılarak subjektif değerlendirme yapılabilir. Objektif olarak ise statik ve dinamik refraktometreler vasıtasıyla değerlendirme yapılabilir. Fotoretinoskopi akomodasyon, verjans ve pupil çaplarının her iki gözde eş zamanlı ve uzaktan objektif olarak ölçülmesine imkân veren bir yöntemdir. Powerrefraktör ise bu okulomotor triadın ölçülmesi için retinoskopi yöntemini kullanan ilk ticari cihazdır (58). Tuebingen Üniversitesi Göz Hastanesinde (Erlangen, Almanya) geliştirilmiş ve MultiChannelSystems (Reutlingen, Almanya) tarafından ticari dağıtımı yapılan bir üründür (59). Powerrefraktörün en büyük avantajı binoküler ölçüm yapmasının yanı sıra hasta ile cihaz arasında herhangi bir fiziksel temas olmamasıdır. Powerrefraktörler kameranın optik aksı ile ışık kaynağı arasındaki ilişkiye göre kamera optik aksı açık ve kapalı olarak sınıflandırılırlar. Powerrefraktör II cihazı kamera

optik aksının kapalı olduğu ekzantrik fotorefraksiyon prensibi ile çalışan bir cihazdır (Şekil 6). Her birinde dijital kamera çevresine yerleŐtirilmiŐ dokuz adet infrared light emitting diods (LEDs) bulunan toplam altı segment içermektedir (60).



Şekil 6. Powerrefraktör II cihazının önden görünümü

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda Mart 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Kliniğinde tek gözü muayenede tamamen normal izlenip diğer gözde katarakt olan olgular çalışmaya alındı. Katarakt cerrahisinde fakoemülsifikasyon yöntemi ile lens ekstraksiyonu uygulandı ve aynı seansta Sensor AR 40e™ (Advanced Medical Optics Santa Ana, CA, ABD) katlanabilir hidrofobik akrilik GİL implantasyonu yapıldı. Cerrahi sonrasında düzeltilmiş görme keskinliği Snellen eşelinde her iki gözde de 1,0 tespit edilmesi şartı aranan 30 hastanın 60 gözü çalışmaya alındı.

Helsinki bildirgesinin kuralları doğrultusunda prospektif bir çalışma gerçekleştirildi. Çalışma öncesinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu onayı alındı. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanılarak belirlendi. Hastalara bilgilendirilmiş onam formu verilerek imzalamak istemeyen ve çalışmaya katılmak istemeyenler çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Tek gözüne Fakoemülsifikasyon yöntemiyle lens ekstraksiyonu ve GİL implantasyonu uygulanan;

Opere olan gözde;

- Görme keskinliğini etkileyen glokom, senil maküla dejeneresansı gibi herhangi bir göz hastalığı olmayan,
- Ameliyat sonrasında düzeltilmiş görme keskinliği Snellen eşelinde 1,0 olarak saptanan,
- Cerrahi esnasında komplikasyon izlenmeyen,
- Daha önce herhangi bir göz ameliyatı geçirmeyen,
- Ameliyattan sonra arka kapsül kesafeti gelişmeyen,
- Korneada düzensizliğe neden olabilecek patolojisi olmayan,

- Pupil çapı preoperatif, dilatasyon sonrası minimum 5 mm olarak ölçülen,

Kontrol grubunu oluşturan diğer gözlerde;

- Görme keskinliği Snellen eşelinde 1,0 olarak saptanan,
- Glokom, Psödoeksfolyasyon Sendromu gibi herhangi bir göz hastalığı olmayan,
- Son altı ayda topikal ilaç kullanımı olmayan,
- Diyabet ve hipertansiyon gibi herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan,
- 37-61 (ortalama 54,13±6,46) yaşları arasında olan 30 hasta çalışmaya alındı.

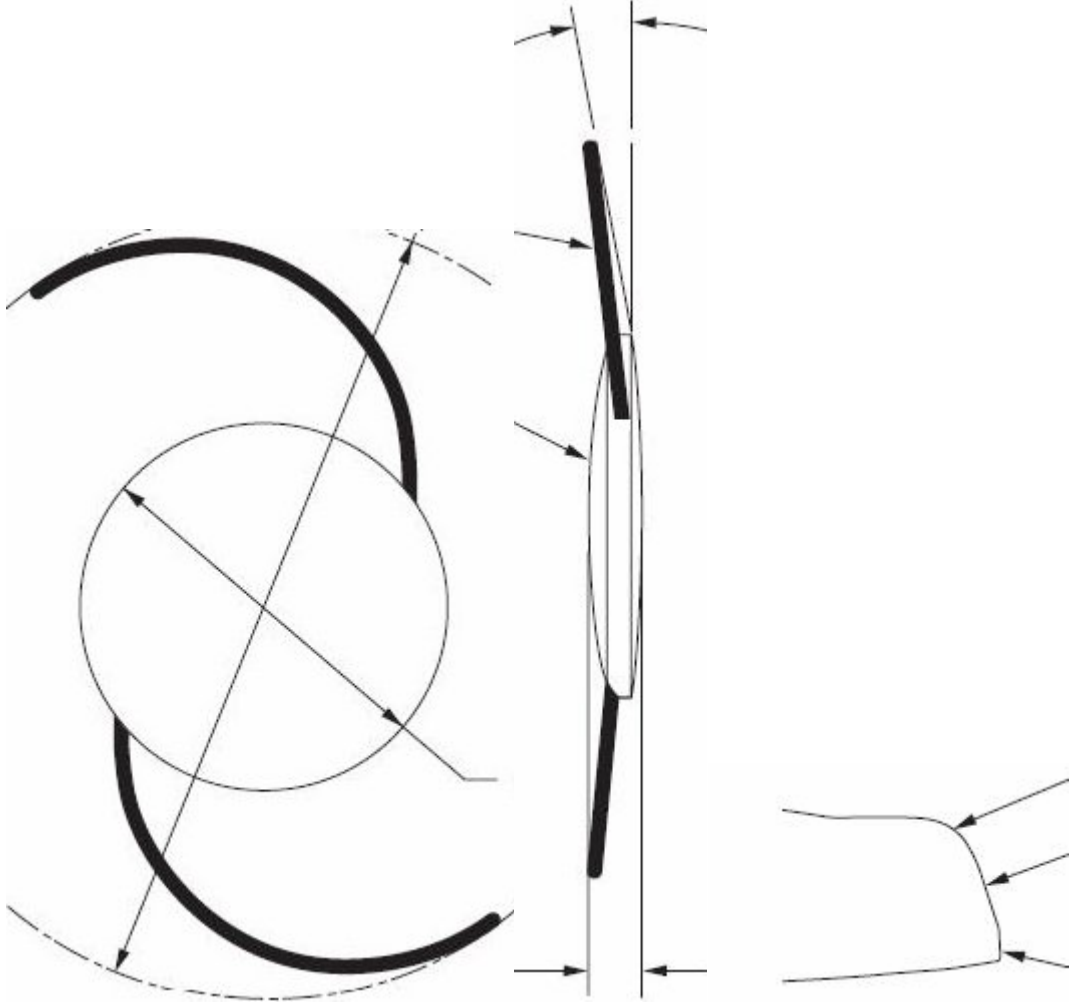
Hastalara preoperatif ve postoperatif detaylı göz muayenesi yapıldı. Tüm olgulara ameliyat öncesinde Snellen eşeli ile düzeltilmemiş ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği muayenesi, topikal anestezi sonrası Goldman aplanasyon tonometresi ile göz içi basınç ölçümü, biyomikroskopik muayene ile ön segment muayenesi, tam pupiller dilatasyon sonrası fundus lensleri yardımıyla fundus muayenesi, keratometri, biyometri rutin olarak yapıldı. İmplant edilecek GİL dioptrisi tayini SRK (Sanders-Retzlaff-Kraff) II Formülü kullanılarak hesaplandı.

Ameliyat öncesi pupil % 1'lik siklopentolat ve % 1'lik tropikamid ile dilate edilerek peroperatif dilatasyon sağlandı. Fakoemülsifikasyon cerrahisi tüm hastalarda The Sovereign™, Whitestar (Advanced Medical Optics, Inc. Santa Ana, CA, ABD) cihazı ile yapıldı. Bütün hastalar aynı cerrahi teknik uygulanarak ameliyat edildi. Cerrahi teknik aşağıdaki protokole göre uygulandı:

1. Topikal anestezi için % 0,5'lik proparakain kullanıldı.
2. Cerrahi bölge temizliği yapıldı, drape yapıştırıldıktan sonra göze tel blefarosta yerleştirildi.
3. Korneal yan girişler, 19 gauge Stiletto bıçak yardımıyla nazal ve temporal limbusta yakın şeffaf korneadan açıldı.

4. Ön kamara viskoelastik madde (Healon GV™) ile dolduruldu.
5. 3,2 mm'lik bıçakla üst temporal limbusa yakın şeffaf korneadan iki aşamalı insizyonla tünel açıldı.
6. Forseps kullanılarak 5 mm çaplı kapsülöreksis yapıldı.
7. Hidrodiseksiyon ve bazı olgularda ek olarak hidrodelineasyon dikkatli bir şekilde uygulandı.
8. Dört kadran fako-kırma tekniği kullanılarak tipik fakoemülsifikasyon yapıldı.
9. Kalan korteks materyalinin temizliği için bimanüel olarak irigasyon ve aspirasyon yapıldı ve ön kapsül altındaki epitel hücreleri temizlendi.
10. Kapsül içi ve ön kamara viskoelastik madde (Healon GV™) ile doldurulduktan sonra GİL enjeksiyon sistemi yardımıyla kapsül içine yerleştirildi.
11. Ön kamara dengeli tuz solüsyonu kullanılarak lensin arkası ve önündeki viskoelastik materyal (Healon GV™) temizlendi.
12. Stromal hidrasyon uygulanarak yan girişler hidrate edildi.
13. Kesi yerlerinden sızdırma olup olmadığı ve gözün tonusu kontrol edildi.
14. Hiçbir olguda korneal sütür konulmadı.
15. Ameliyat öncesi ve sonrası % 5'lik povidon iodin uygulaması yapıldı.
16. Ameliyat sonrası göz steril rondel ile kapatılarak operasyona son verildi.
17. Ameliyattan sonra topikal olarak levofloxasin damla 14 gün süreyle, prednisolon ve indometazon damla ise bir ay süreyle kullanıldı.

Tüm olgularda biometri sonucuna göre ameliyat sonrası emetrop olacak şekilde bulunmuş kırıcılık değerlerine uygun GİL'ler implante edildi. Lens gücünün hesaplanmasında SRK II formülü kullanıldı. Tüm hastalarda Sensar™ GİL (Advanced Medical Optics, Inc. Santa Ana, CA, ABD) kullanıldı. Kullanılan lensin önden, yandan ve OptiEdge™ tasarımı kenar görüntüsü şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Sensor™ GİL'in önden, yandan ve OptiEdge™ tasarımı kenar görüntüsü

Kullandığımız bu lens, monofokal, katlanabilir, hidrofobik, akrilik özelliklere sahip bir lenstir. Hastalarda operasyon esnasında GİL ile ilgili bir problem yaşanmadı. Kullanılan bu lensin ayrıntılı özellikleri tablo 1'de gösterilmiştir.

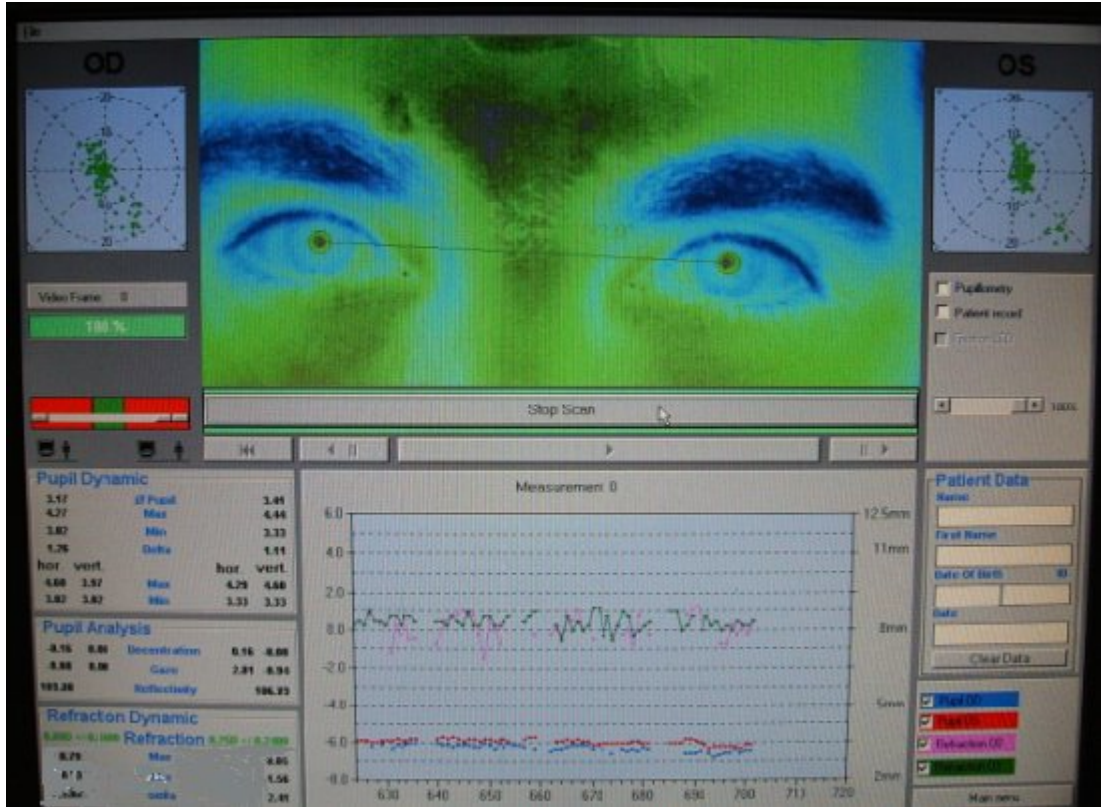
Tablo 1. Sensar™ GİL'lerin temel özellikleri

	AR40M	AR40E	AR40e
Optik Özellikler			
Güç	-10,0D / +1,5 D	+2,0D / +5,5D	+6,0D / +30,0D
Çap	6mm	6mm	6mm
Şekil	Menisküs	Bikonveks	Bikonkav
Materyal	Akrilik/ UV	Akrilik/ UV	Akrilik/ UV
A sabiti	118,4	118,4	118,4
Cerrah faktörü	1,45	1,45	1,45
Haptik Özellikler			
Toplam çap	13,5mm	13,5mm	13,0mm
Tip	Modifiye C	Modifiye C	Modifiye C
Materyal	PMMA	PMMA	PMMA
Açı	5	5	5

Ameliyat sonrası 1. gün, 1. hafta, 1. ve 3. ayda Snellen eşeli ile düzeltilmemiş ve düzeltilmiş görme keskinliği muayenesi, ayrıntılı biomikroskopi, keratometri, Goldmann aplanasyon tonometresi ile göz içi basıncı ölçümü ve ek olarak 1. ayda pupil dilatasyonu sonrasında fundus muayenesi rutin olarak uygulanmıştır.

Operasyon sonrası akomodasyon ölçümü 6. ayda Powerrefraktör II (Plus Optix CR03™, Erlangen, Almanya) cihazı ile yapılmıştır. Powerrefraktör II'nin ekran görünümü şekil 8'de verilmiştir. Odanın aydınlığı, geniş pupil ölçüleri ve azalmış odak derinliğini elde etmek için (120 lukse) azaltıldı. Ölçümü etkileyebilecek diğer ışık kaynakları ortamdaki uzaklaştırıldı. Powerrefraktör II kamerası ile hasta arasındaki mesafe 1 metre olarak ayarlandı. Hastaların gözleri ile kamera aynı hizaya gelecek şekilde hastalar oturtuldu. 30 cm uzaklıkta bir yakın hedef ve 3 metre uzaktaki bir uzak hedef hastalara test öncesi gösterildi. Ekran menüsünde R modu işaretlendi. Hasta ile kamera arasındaki mesafe ekran üzerindeki uzaklık değerlendirme panelinden kontrol edildi. Başlat düğmesine basılarak kamera aktif hale

getirilerek ölçüme başlandı. Hastalara öncelikle uzak hedefe bakmaları söylendi, 20 sn kadar uzak hedefe bakıldıktan sonra hastalardan yakın hedefe bakmaları istendi. Ekranda kamera yerine tarama yazdığı anda ölçüm başlatıldı. Akomodasyondaki çok ani ve belirgin yükselişler hata olarak kabul edilerek dikkate alınmadı. Ölçüm yöntemi üç kez tekrarlanarak test hataları en aza indirilmeye çalışıldı. Göz hareketinden kaynaklanan eksen dışı refraksiyon hatalarını önlemek için yakın ve uzak hedefler kızılötesi kamera ile hasta arasındaki hizaya en az eğiklik ile hastaya sabit bir çizgi üzerinde gösterildi. Akomodasyon ölçüldü ve cihaz tarafından kaydedildi.



Şekil 8. Powerrefraktör II cihazının monitör görüntüsü

Ön kamara derinliği (ÖKD) ve ön-arka aksiyel uzunluk (AU) ölçümlerinde Ophthasonic A-Scan III™ (Mentor O&O, Inc. Norwell, ABD) cihazı kullanıldı (şekil 9). Hasta oturur ve primer bakış pozisyonundayken cihaz probu korneaya temas ettirilerek ölçüm yapıldı. Gönderilen ses dalgalarının optik akstan geçmesine ve lens ön- arka yüz refleksi ile retina reflesinin yeterli ve eşit yükseklikte olmasına dikkat edildi. Ölçüm manuel

olarak yapıldı. Kornea ile prob arasında sıvı menisküsünün olması hatalı uzun ölçümlere neden olabileceğinden probun kuru olduğu, gözde pomad veya aşırı gözyaşının olup olmadığı kontrol edildi. Her hastadan sonra prob dezenfeksiyon solüsyonu (etanol) ile temizlendi ve kornea hasarlanmasını önlemek için su ile durulandı.



Şekil 9. Ophthasonic A scan III™ cihazının önden görünüşü

Keratometrik ölçümler ve düzeltilmiş en iyi görme keskinliği için refraksiyon değerlerinin tespitinde ameliyat öncesi ve sonrası, KR-7000P™ (Topcon, Mölndal, İsveç) cihazı kullanılmıştır (şekil 10). Çalışmamızda refraksiyon değeri olarak sferik eşdeğerleri kullandık.

Bu çalışmada ameliyat olan gözlerde ve kontrol gözlerinde akomodasyon ölçümleri yapıldı ve her iki grup birbiriyle karşılaştırıldı. Akomodasyonun yanı sıra ÖKD, AU ve refraksiyon değerleri de her iki grupta ölçüldü. Her iki göz grubunda yaş, akomodasyon, ÖKD, AU ve refraksiyon arasındaki ilişki araştırıldı. Aynı zamanda bu parametrelerin aynı göz grubunda birbirleriyle olan ilişkileri karşılaştırıldı.



Şekil 10. KR- 7000P™ cihazının yandan görünüşü

Verilerin depolanmasında SPSS 11,5 versiyonu (SPSS Inc. Chicago, IL, ABD) kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında Student t testi, Pearson korelasyon testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmamıza katılan 30 hastanın 15'i erkek (%50), 15'i bayan (%50) olup yaş ortalamaları $54,13 \pm 6,46$ (37–61) idi. 20 hastanın sağ gözü (%66,7), 10 hastanın sol gözü (%33,3) opere edildi (Tablo 2).

Tablo 2. Demografik özellikler

		Olgu sayısı	Yüzde (%)
Göz	Sağ	20	66,7
	Sol	10	33,3
Cinsiyet	Kadın	15	50
	Erkek	15	50

Tablo 3'de psödo fakik ve kontrol göz grubunda bulunan ortalama akomodasyon, ön-arka aksiyel uzunluk (AU), ön kamara derinliği (ÖKD) ve refraksiyon değerleri verilmiştir.

Tablo 3. Psödo fakik ve kontrol göz grubunda ortalama değerler

	Akomodasyon	AU	ÖKD	Refraksiyon
Psödo fakik göz	$1,18 \pm 0,56$	$23,38 \pm 1,15$	$3,22 \pm 0,26$	$-0,26 \pm 1,09$
Kontrol göz	$1,50 \pm 0,61$	$23,31 \pm 1,01$	$2,65 \pm 0,25$	$0,18 \pm 1,23$
p	0,003	0,261	<0,001	0,132

AU: aksiyel uzunluk, ÖKD: ön kamara derinliği, p: student t testi

30 psödo fakik gözün yalancı akomodasyonu ortalama $1,18 \pm 0,56$ D ve kontrol grubundaki 30 fakik gözün akomodasyon gücü ortalama $1,50 \pm 0,61$ D olarak saptandı. Fakik kontrol grubunun akomodasyon gücü psödo fakik

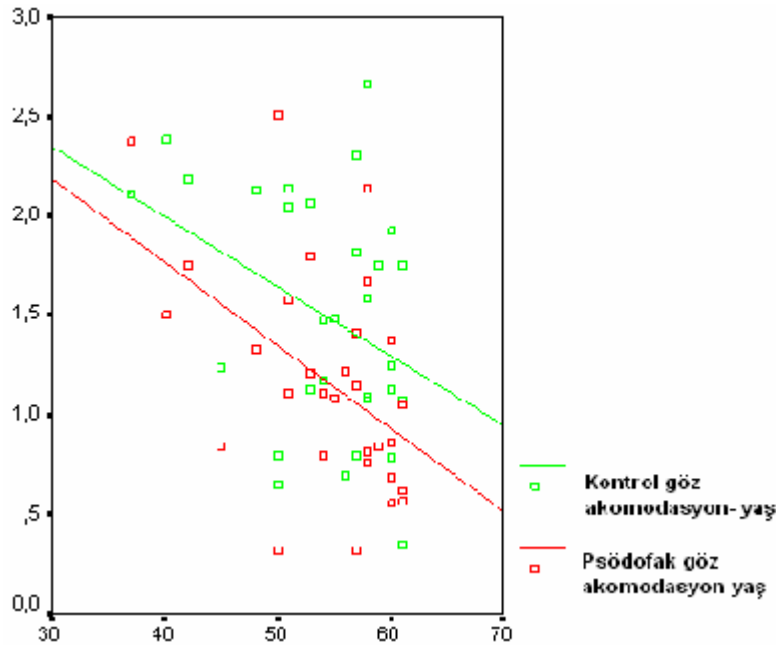
grubun yalancı akomodasyonundan istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,003$).

AU değerleri psödo fakik göz grubunda $23,38\pm 1,15$, kontrol grubunda ise $23,31\pm 1,01$ olarak bulundu. Her iki grupta AU değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ($p=0,261$).

ÖKD değerleri psödo fakik göz grubunda $3,22\pm 0,26$, kontrol grubunda ise $2,65\pm 0,25$ olarak bulundu. Psödo fakik göz grubunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir yükseklik saptandı ($p<0,001$).

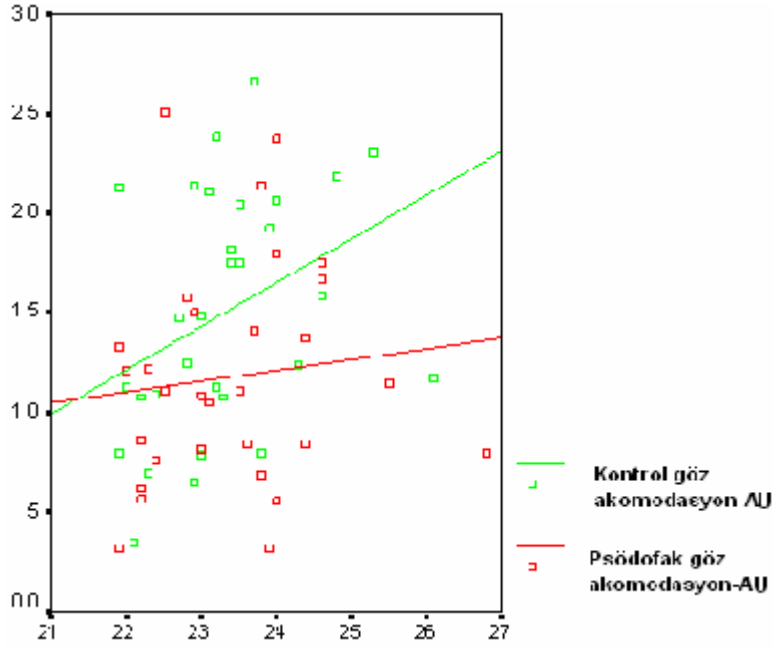
Refraksiyon değerleri psödo fakik göz grubunda $-0,26\pm 1,09$, kontrol göz grubunda ise $0,18\pm 1,23$ olarak saptandı. İki grup karşılaştırıldığında refraksiyon değerleri açısından herhangi bir fark izlenmedi ($p=0,132$).

Psödo fakik ve kontrol grubu karşılaştırıldığında akomodasyonla yaş arasındaki ilişki grafik 1'de gösterilmiştir. Psödo fakik grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da akomodasyonla yaş arasında anlamlı olarak ters orantılı bir ilişki izlenmiştir ($p=0,007$, $r= -0,482$ ve $p=0,043$, $r= -0,371$).



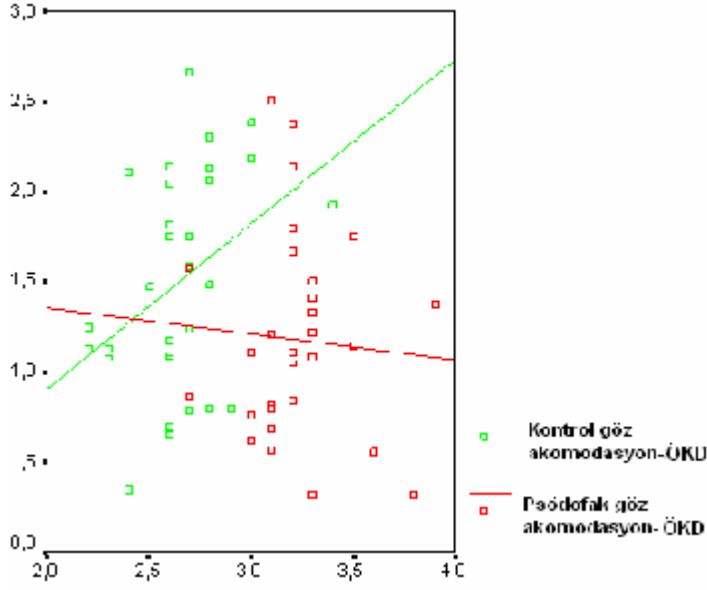
Grafik 1. Kontrol ve psödo fakik göz grubunda akomodasyon ile yaş arasındaki ilişki

Psö dofakik ve kontrol göz grubu kıyaslandığında akomodasyonla AU arasındaki ilişki grafik 2'de gösterilmiştir. Psö dofakik göz grubunda akomodasyonla AU arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p= 0,552$, $r= 0,113$). Kontrol grubunda ise sınıra yakın bir anlamlılık izlenmiştir ($p= 0,049$, $r= 0,363$).



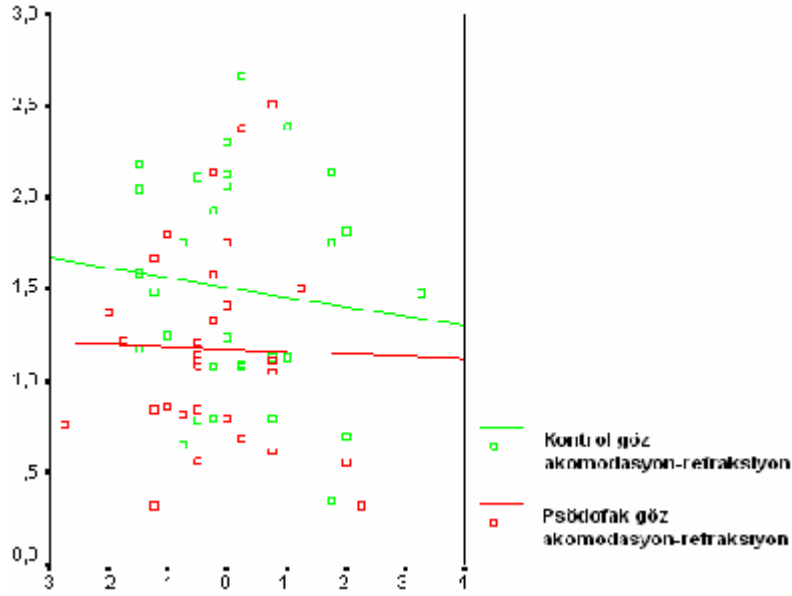
Grafik 2. Kontrol ve psö dofak göz grubunda akomodasyon ile AU arasındaki ilişki

Psö dofakik ve kontrol göz grubu kıyaslandığında akomodasyon ile ÖKD değerleri arasındaki ilişki grafik 3'de izlenmektedir. Psö dofakik göz grubunda akomodasyonla ÖKD arasında anlamlı bir ilişki izlenmezken ($p=0,732$, $r=-0,065$), kontrol grubunda sınıra yakın bir anlamlılık izlenmiştir ($p=0,040$, $r=0,376$).



Grafik 3. Kontrol ve psödfakik göz grubunda akomodasyon ile ÖKD arasındaki ilişki

Psödfakik ve kontrol göz grupları kıyaslandığında akomodasyon ile refraksiyon arasındaki ilişki grafik 4'te gösterilmiştir. Her iki grupta da anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p=0,896$, $r=-0,025$ ve $p=0,571$, $r=-0,108$).



Grafik 4. Kontrol ve psödfakik göz grubunda akomodasyon ile refraksiyon arasındaki ilişki

5. TARTIŞMA

Dünyada bugün için 2 milyarın üzerinde presbiyopi çağında nüfus olduğu bilinmektedir. Presbiyopinin tedavisine ilişkin yaklaşımlar çok eski yıllara dayanır. Örneğin Benjamin Franklin ilk fokal gözlükleri 1784'de icat etmiştir. Günümüzde, katarakt ve refraktif cerrahideki son yıllardaki gelişmelerin de katkısıyla, daha önce olmadığı halde, presbiyopik sorunların çözümüne yönelik giderek artan bir hasta talebi ile oftalmologlar karşı karşıya kalmaktadırlar.

Presbiyopi net bir yakın görüş için gerekli akomodasyon genliğinin, kırklı yaşlardan itibaren yetersiz hale gelmesi ve sonraki 20–30 yılda giderek daha da azalması anlamına gelmektedir.

Modern katarakt cerrahisinin en büyük sorunlarından biri psödo fakik gözlerde akomodasyon kabiliyetinin düzeltilmesidir. Katarakt cerrahisinden sonra presbiyopi düzeltilmesindeki problemleri çözmedeki farklı girişimler yakın görmeyi sağlamaya olanak vermeye yönelik olarak gelişimini sürdürmektedir. Multifokal GİL'leri buna bir örnektir. Biyolojik olarak uygun silikon jeller ve şişirilmiş kapsül içi balonlar ile kapsüler boşluğun içinin doldurulması gibi diğer cerrahi teknikler ve skleral ekspansiyon cerrahisi ile ilgili çalışmalarla ilgili değişen sonuçlar rapor edilmiştir (61–64). Yine son zamanlarda piyasaya sürülen akomodatif GİL'leri de presbiyopi tedavisinde umut verici olarak görülmektedir.

Sık olarak kullanılan monofokal arka kamara GİL'leri çok iyi biyolojik uyumuna ve görme keskinliğindeki mükemmel düzeltme yeteneğine rağmen psödo fakik gözlerde çok az akomodasyona neden oldukları bildirilmiştir (66–68). Bu nedenle hastalar ameliyattan sonra sadece bir en uygun odaklama yaparlar (ya uzak ya yakın ya da ara mesafe). Diğer mesafeler için ilave gözlük düzeltmesine gereksinim duyarlar.

Fakik hastalarda bazı ölçüm teknikleri ve araçları akomodasyonu değerlendirmek için uygundur. Bazıları hastaların uzak veya yakın bir hedefteki optotipleri okuyabilme yeteneğini subjektif olarak temel almaktadır. Diğerleri refraksiyonu objektif olarak ölçmektedir (66).

Farmakolojik uyaran olmadan dinamik bir trendde, gözün yakın noktası push-up testi ile değerlendirilebilir. Bu testte yakın okuma hedefi gözün daha da yakınına getirilir ve hasta optotiplerin bulanıklaştığı ana karar verir. Akomodasyon gücü defocusing tekniği ile ölçülür. Burada hasta 6 m uzaklıktaki hedefe odaklanır ve uzak tashihi yapılan göz, akomodasyon gücü tarafından karşılanması gereken sferik eksi camlarla bulanıklaştırılır (66).

Geçmiş 20 yılda akomodasyon miktarını ölçmek için çok sayıda cihaz geliştirilmiştir. Bu cihazlardan biri de Powerrefraktör II'dir. Eş zamanlı binoküler ölçüm yapabilmektedir. Çoğu cihaz fakik hastalarda geçerli ve güvenilir sonuçlar vermektedir ama psö dofakik gözleri ölçmede başarısızlığa uğramaktadırlar.

Psö dofakik hastalarda refraksiyon veya akomodasyonu ölçmek için objektif tekniklerin uygulanması, yapay merceklerin ön ve arka yüzeylerinden gelen parazit yansımalar nedeniyle daha zordur. Yapay mercek materyalinin refraktif endeksi insan kristalin merceğinden daha yüksektir ve yapay mercek yüzeyleri, daha yüksek düzeyde optik aberasyonların olduğu insan kristalin mercek yüzeyinden farklı olarak çoğunlukla küreseldir. Sonuç olarak, purkinje imajları III ve IV, otorefraktometre ve videorefraktometrelerin ölçümüne karışabilir. Böylece bazı ölçüm yöntemleri psö dofakik hastalarda düzgün sonuçlar üretmez ve dikkatli kullanılmalıdır (66).

Langenbacher ve arkadaşları (66) yaptıkları çalışmada ameliyat sonrası muayenelerdeki ölçümler arasında diğer subjektif ve objektif yöntemlere kıyasla powerrefraktör ölçümlerinde en yüksek dalgalanmaların olduğunu göstermişlerdir ve bunun temel olarak ön ve arka GİL yüzeyinden purkinje

imajları III ve IV'ün yanlış yorumlanması sonucu olabileceğini bildirmişlerdir. Biz çalışmamızda 6. ayda tek ölçüm yaptığımız için ölçümler arasında fark olup olmadığını tespit edemedik.

Eğer psödo-fakik gözlerdeki akomodasyon kavramı mercek optiğin siliyer kas kasılmasına bağlı ileri hareketini baz alıyorsa, akomodasyon amplitütü ışın izleme teknikleri kullanılarak ÖKD' deki değişimden veya gözün akomode veya akomode olmayan durumundaki biyometrik veriler kullanılarak GİL tahmini formülü ile refraksiyonun hesaplanmasıyla belirlenebilir. Gullstrand modeli kullanıldığında, 1,00 mmlik bir ileri hareket, gözün refraktif değişimini yaklaşık 1,8 D etkiler (67).

Literatürde akomodasyon, psödoakomodasyon ve apparent akomodasyon gibi çeşitli terimler psödo-fakik gözlerle ilgili değişimli olarak kullanılmaktadır (68–69). Bu durumu genişleyen siliyer kas ve zonüller-kapsüller cep- GİL arasındaki etkileşimin sebep olduğu ve yakına sabitlenmede refraksiyondaki değişimle sonuçlanan psödo-fakik gözlerin refraktif durumundaki dinamik değişiklik olarak tanımlayabiliriz. Psödo-fakik psödoakomodasyonu, gelişmiş düzeltilemeyen yakın görüş ile sonuçlanan psödo-fakik gözün siliyer kastan bağımsız statik optik özellikleri olarak tanımlayabiliriz.

Astigmatizma, odak derinliği, multifokal kornea, ve ileri intraoküler mercek hareketi yalancı akomodasyonun temel bileşenleri olarak kabul edilir. Afakide küçük pupil ve astigmatizma sayesinde fokus derinliği artırılarak bir miktar da olsa akomodasyonun sağlanabileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur. Ülkemizde travmatik katarakt nedeniyle opere olan çocuklarda yapılmış olan bir çalışmada subjektif ölçümlere göre afak-psödo-fak gözlerinde yakını görece kadar akomodasyon gücünün varlığı bildirilmiştir (65).

Ravalico ve Baccara (70) yaptıkları çalışmada açılı fiksasyonlu ön kamara, iris destekli ön kamara, sulkus, kapsül içi implantasyonları, fakik kontrol grubuyla akomodasyon ve ÖKD değerleri açısından kıyaslamışlardır. Subjektif ölçümlerle akomodasyon ölçümü yaptıkları çalışmada ortalama akomodasyon değerleri sırasıyla $1,06\pm 0,09D$, $1,02\pm 0,04D$, $1,01\pm 0,07D$, $1,03\pm 0,03D$, $1,02\pm 0,1D$ olarak bulunmuştur. GİL ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Langenbacher (66) ise Powerrefraktör ile yaptığı ölçümlerde akomodasyonu akomodatif GİL grubunda ortalama $1,00\pm 0,44D$, monofokal GİL kontrol grubunda $0,35\pm 0,26D$ olarak saptamış. Monofokal GİL kontrol grubunda akomodasyon değerlerinin düşük bulunması çalışmanın daha ileri yaşta hasta grubundan oluşmasına bağlanabilir.

Bellucci ve Giardini (71) 3M multifokal GİL'ler ile yalancı akomodasyon büyüklüğünü monofokal GİL'lere kıyasla daha büyük bulmuşlardır. En iyi düzeltilmiş görme keskinliğini 3M multifokal GİL'li gözlerde monofokal GİL'li gözlere nazaran daha az olarak tespit etmişler ve bu durumu retina üstünde üst üste binen iki imajın neden olduğu kontrast kaybına bağlamışlardır.

Çalışmamızda psödo-fakik göz grubunun yalancı akomodasyonu ortalama $1,18\pm 0,56 D$ ve kontrol göz grubunun akomodasyon gücü ortalama $1,50\pm 0,61 D$ olarak saptandı. Fakik gözlerin akomodasyon gücü psödo-fakik gözlerin yalancı akomodasyonundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu.

Fakik ve psödo-fakik hastalarda ÖKD ölçümleri için değişik cihazlar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada fakik hastalarda IOLMaster (Carl Zeiss Meditec AG) ve Partial Coherence Interferometry ölçümleri arasında anlamlı fark olmadığı fakat psödo-fakik hastalarda korelasyon göstermeyen farklılıklar olduğu bildirilmiştir (72). Kullanılan ultrason aletlerinde AU manuel veya otomatik olarak ölçülebilmektedir. Manuel ölçümde ölçümü yapan kişi hem

ekrana yansıyan ekoları izlemek zorunda kalmakta hem de ölçümün güvenilir olması için kullandığı tekniğe dikkat etmek durumundadır. Otomatik ölçümde ise alet eşik değeri geçen ve sensitivitesi uygun olan ölçümü ekranda dondurmaktadır. Biz ölçümleri manuel olarak yaptık. Bazı çalışmalarda manuel ölçümün afak ve psödo-faklarda daha yararlı olduğuna dair görüşler bildirilmiştir (73,74). Gönderilen ses dalgasının optik akstan geçmesi gerekmektedir ve lens ön- arka yüz refleksi ile retina refleksi yeterli ve eşit yükseklikte olmalıdır.

Ravalico ve Baccaro'nun çalışmasında (70) ortalama ÖKD değerleri açı fiksasyonlu ön kamara, iris destekli ön kamara, sulkus, kapsül içi implantasyonları ve fakik kontrol grubunda sırasıyla 3,1mm, 3,2mm, 3,6mm, 3,8mm, 3,1mm olarak bulunmuş. Çalışmalarında fakik grubuna kıyasla kapsül içi grupta istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ortalama ÖKD değerleri çalışma grubunda 3,22mm ve kontrol grubunda 2,65mm olarak bulundu ve çalışma grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir artış saptandı.

Nakazawa ve arkadaşları (68), yaptıkları 58 olgulu çalışmada psödo-fakik gözlerde apparent akomodasyonla refraktif kusur, AU arasında bir ilişki bulmazken, ACD ile ters orantılı bir ilişki bulmuşlar. Bizde çalışmamızda apparent akomodasyonla refraktif kusur, AU ve ACD arasında ilişki bulmazken, yaşla ters orantılı bir ilişki bulduk.

Sonuç olarak psödo-fakik göz grubunda akomodasyon gücünü kontrol grubuyla kıyasladığımızda anlamlı olarak düşük tespit etmekle birlikte psödo-fakik göz grubunda düşüğe olsa bir miktar akomodasyonun olduğunu saptadık. Literatürde Powerrefraktör ile hatalı ölçümler olduğu belirtilse de biz çalışmamızda sonuçları tutarlı olarak saptadık. Yine de psödo-fakik göz grubunda akomodasyonu değerlendirebilmek için değişik ölçüm yöntemleri kullanılarak daha fazla sayıda araştırmaya ihtiyaç olduğuna inanmaktayız.

6. ÖZET

AMAÇ: Akomodasyonu objektif olarak ölçen Powerrefraktör II cihazı yardımı ile psö dofakik göz grubunu fakik kontrol grubu ile kıyaslamak

GEREÇ VE YÖNTEM: Bir gözünde katarakt olan ve başka patolojik bulgu izlenmeyen, diğer gözde ise muayene bulguları tamamıyla doğal olarak izlenen ve Snellen eşelinde görme keskinliği 1,0 olarak saptanan, Fakoemülsüfikasyon ve Sensar AR 40e™ GİL implantasyonu yapıldıktan sonra ameliyatlı gözünde ameliyat sonrası görme keskinliği Snellen eşelinde 1,0 olarak saptanan 30 hastanın opere olan 30 gözü psö dofakik göz grubunu, fakik olan diğer gözleri ise kontrol grubunu oluşturdu. Ameliyat sonrası 1. gün, 1. hafta, 1.,3., ve 6. ay kontrollerinde ayrıntılı refraksiyon, ön segment ve fundus muayenesi yapılan hastaların biyometri ve akomodasyon ölçümleri 6. ayda yapıldı. İstatistiksel analiz student t testi ve Pearson korelasyon testi kullanılarak yapıldı.

BULGULAR: Hastaların ortalama yaşı 54,13±6,46 yıl (37–61 yıl) olarak bulundu. Psö dofakik göz grubunda yalancı akomodasyon ortalama 1,17±0,56 D ve kontrol göz grubunda akomodasyon gücü ortalama 1,50±0,61 D olarak saptandı. Kontrol göz grubunda akomodasyon gücü psö dofak göz grubundaki yalancı akomodasyondan istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulundu (p=0,003).

SONUÇ: Psö dofakik göz grubunda akomodasyon gücünü kontrol grubuyla kıyasladığımızda anlamlı olarak düşük olarak saptamış olmakla birlikte psö dofak gözlerde düşük miktarlarda da olsa bir miktar akomodasyonun olduğunu saptadık. Psö dofak gözlerdeki akomodasyonu değerlendirebilmek için değişik ölçüm yöntemleri kullanılarak daha fazla sayıda araştırmaya ihtiyaç olduğuna inanmaktayız.

7. SUMMARY

PURPOSE: To compare the pseudophakic group to phakic control group using Powerrefractor II device which measure accommodation objectively.

METHOD: Thirty patients who had cataract in one eye and normal fellow eye with a visual acuity of 1,0 were included in the study. All eyes undergoing cataract surgery had a visual acuity of 1,0 after phacoemulsification and Sensar AR 40e™ IOL implantation. Detailed refraction, anterior segment and fundus examination were performed postoperatively at 1. day, 1. week, 1, 3, 6. months biometry and accommodation measurements were performed at 6. month. Statistical analysis was performed by student t test and Pearson correlation test.

RESULTS: The mean age of patients was $54,13 \pm 6,46$ years (37-61 year). Pseudoaccommodation was found $1,17 \pm 0,56$ D in pseudophakic eye group and accommodation was found $1,50 \pm 0,61$ D in control eye group. Accommodation power was found statistically higher in control eyes group when compared to pseudoaccommodation in pseudophakic eye group ($p=0,003$).

CONCLUSION: We detected a small amount of accommodation in pseudophakic eyes even though it is statistically lower when compared to control group. We think that more studies are necessary to evaluate pseudophakic accommodation in pseudophakic eyes using different measurement techniques.

KAYNAKLAR

1. Nishida T: Cornea. Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ (Eds.). Cornea. Volume1. 2 nd ed. Philadelphia: Elsevier Inc. 2005;3–22
2. Kanski J. (Çeviri: Orağlı K): Kornea ve sklera. Kanski J. (Ed.). Klinik Oftalmoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2001;94–155
3. Özçetin H: Hümör aköz ve göz içi basıncı. Özçetin H. Göz tansiyonu ve glokomlar. Bursa: Nobel ve Güneş Kitabevi, 2001;1–40.
4. Apaydın C: Anatomi. Aydın P, Akova YA (Editörler). Temel göz hastalıkları'nda. Ankara: Güneş Kitabevi, 2001;3–27.
5. Bengisu Ü: Göz hastalıkları. 4. baskı. Ankara: Palme Yayıncılık, 1998;1–23, 69–89, 123–37.
6. Lang GK (Çeviri: Sezen F): Göz hastalıkları el kitabı-atlas. Ankara: Palme Yayıncılık, 2001;165–197.
7. Cenap G: Gözün refraktif durumu. Aydın P, Akova YA (Editörler). Temel göz hastalıkları'nda. Ankara: Güneş Kitabevi, 2001;93–102.
8. Fırat T: Göz hastalıkları. Birinci baskı. Ankara: Saypa Ofset, 1990;1–30, 301–355
9. Stark W, Terry AC, Maumenee AE. Anterior segment surgery. 1st ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1987;32–47.
10. Meyer D, Liebenberg P: Cataract etiology: a comprehensive review. Agarwal S, Agarwal A, Apple DJ, Buratto L, Alio JL, Pandey SK (Eds.). Textbook of ophthalmology. Volume 3. 1st edition. New Delhi: Jaypee Brothers MP Ltd. 2002;1587–1619
11. Özçetin H: Katarakt ve tedavisi. 1. baskı. Bursa: Scala A.Ş, 2005: 43–92,100–118
12. Garg A: Cataract. Agarwal S, Agarwal A, Apple DJ, Buratto L, Alio JL, Pandey SK (Eds.). Textbook of ophthalmology. Volume 3. 1 st edition. New Delhi: Jaypee Brothers MP Ltd. 2002; 1620–1659
13. Clayman HM: İntroocular lenses. Albert DM (Ed.). Ophthalmic surgery: principles and tecnigues. 1 st edition. USA: Blackwell science inc., 1999;327-334

14. Buratto L, Packard R: Komplikasyonlar. Buratto L. (Ed.), Özdamar A, Devranoğlu K. (Çeviri editörleri). Fakoemülsifikasyon prensipleri ve teknikleri. İkinci baskı. İstanbul: Aksu Kitabevi, 2005;669–678
15. Apple DJ, Reidy JJ, googe JM et al. A comporison of ciliary sulcus and capsular bag fixation of posterior chamber intraocular lenses. Am Intraocular İmplant Soc J 1985; 11:44–63
16. Findl O, Menapace R, Rainer G, Georgopoulos M. Contact zone of piggyback acrylic intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1999; 25:860–862
17. Gills JP, Fenzl RE. Minus-power intraocular lenses to correct refractive errors in myopic pseudophakia. J Cataract Refract Surg 1999;25:1205-1208
18. Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members–1998 survey. J Cataract Refract Surg 1999; 25:851–859
19. Kent DG, Peng Q, Isaacs RT et al. Security of capsular fixation: Small-versus large-hole plate-haptic lenses. J Cataract Refract Surg 1997; 23:1371–1375
20. Mamalis N, Osama O, Veiga J et al. Comparison of two plate-haptic intraocular lenses in a rabbit model. J Cataract Refract Surg 1996; 22:1291–1295
21. 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
22. Hayashi H, Hayashi K, Nakao F, Hayashi F. Ouantitative comparison of posterior capsule opacification after polymethylmethacrylate, silicone, and soft acrylic intraocular lens implantation. Arch Ophthalm 1998; 116:1579–1582
23. Kamiya I, Kohzuka T. Comparison of post-operative inflammation in eyes with Acrylic or Heparin Coated Lens implantation in Diabetics. Japanese J Cataract Refract Surg. 1996; 10: 276–280.

24. Hwang IP, Clinch TE, Moshifar M, Crandall AS et al. Decentration of 3 piece versus plate haptic silicone intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 1998; 24: 1505–1508.
25. Olson R, Samuelson T, Masket S, Apple D, Koch D. Material considerations in choosing an IOL. *Ocular Surgery News*, 15 June 1998.
26. Spiegel D, Widmann A, Koli R. Non corneal astigmatism related to polymethyl- methacrylate and plate haptic silicone lenses. *J Cataract Refract Surg.* 1997; 23: 1376–1379.
27. 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.
28. Packard RBS, Garner A, Arnott EJ Poly-HEMA as a material for intraocular lens implantation. *Br J Ophthalmol.* 1981; 65: 585–587.
29. Barrett GD, Constable U, Stewart AD. Clinical results of hydrogel lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 1986; 12: 623–631.
30. Barrett GD, Beasley H, Lorenzetti OJ, Rodenthal A. Multicentre trial of an intraocular hydrogel lens implant. *J Cataract Refract Surg.* 1987; 13: 621–626.
31. Khan AJ, Percival SPB. Twelve year results from a prospective trial comparing PMMA and P-HEMA intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 1999 in press.
32. Piovella M, Barca M, Camesasca F, Gratton I. Acrylic IOL eliminates folding concerns. *Ocular Surgery News.* 1999; 10: 4.
33. Can İ. Presbiyopinin cerrahi tedavisi ve multifokal göz içi lenslerinin yeri: Katarakt cerrahisinden refraktif göz içi lensi cerrahisine geçiş *Glokom-Katarakt* 2007; 2:1–12
34. Davison JA, Simpson MJ: History and development of the apodized diffractive intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:849–858.
35. Kohnen T, Allen D, Boureau C, et al. European multicenter study of the acrysof ReStor apodized diffractive intraocular lens. *Ophthalmology* 2006;113:578–584.

36. Küçüksümer Y, Karakaya M, Eren MH, ve ark. Acrysof ReStor multifokal lens implantasyonu sonrası görme kalitesi 1. yıl sonuçlarımız. 40. TOD ulusal kongresi özet kitabı, Antalya. 2006;110
37. Söyler M, Topaloğlu AS, Yıldırım E. Acrysof ReStor göziçi lens implantasyonu sonrasında erken dönem sonuçlarımız. 40. TOD ulusal kongresi özet kitabı. Antalya 2006;111
38. Packer M, Fine IH, Hoffman RS, et al. Prospective randomized trial of an anterior surface modified prolate intraocular lens. J Cataract Refract Surg. 2002;18:692–696
39. Hoffman J. Two-part analysis reveals differences among multifocal IOLs. Ophthalmology Times. 2004;29:34–35.
40. Alio JL. Misc and Acri.Lisa, a winning combination. XXIV. ESCRS Congress (London), panel presentation.
41. Alio JL, Schimchak P, Montes-Mico R, et al. Retinal image quality after microincision cataract surgery with implantation of Acri.Smart lens. J Cataract Refract Surg. 2005;31:1549–1556.
42. Glasser A, Campbell MCW. Biometric, optical and physical changes in the isolated human crystalline lens with age in relation to presbyopia. Vision Res. 1999;39:1991–2015
43. Pandey SK, Thakur J, Werner L, et al. The human crystalline lens, ciliary body and zonules; their relevance to presbyopia. In: Agarwal A: Presbyopia; a Surgical textbook. Slack, thorofare, NJ. 2002;17–27.
44. Strenk SA, Semmlow JL, Strenk LM et al. Age-related changes in human ciliary muscle and lens; a magnetic resonance imaging study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1999;40:1162–1169.
45. Mascai MS, Padnick-Silver L, Fontes BM. Visual outcomes after accommodating intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 2003;29:669–676
46. Dick HB. Accommodative intraocular lenses: current status. Curr Opin Ophthalmol. 2005;16:8–26.
47. Findl O, Kiss B, Petternel V, et al. Intraocular lens movement caused by ciliary muscle contraction. J Cataract Refract Surg. 2003;29:669–676

48. Koepl C, Findl O, Menapace R, et al. Pilocarpine-induced shift of an intraocular lens: AT-45 crystalens. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:1290–1297.
49. Holladay JT. Surgical correction of presbyopia. In: Holladay JT. Quality of vision. Essential optics for the cataract and refractive surgeon. Slack, Thorofare, NJ. 2007;6:69–81
50. Mastropasqua L, Toto L, Nubile M, et al. Clinical study of the 1CU accommodating intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29:1307–1312
51. Lipner M. The near view: Are accommodative IOLs worth it? *EyeWorld.* 2006;10:81–82
52. Javier JAD, Ghanem RC, Albe E, Azar DT. Accommodating intraocular lenses. In: Azar DT: *Refractive Surgery 2nd ed.* Mosby-Elsevier Inc, China. 2007;41:511–516
53. Boulton M, Saxby L. Adhesion of IOLs to the posterior capsule. *Br J Ophthalmol* 1998; 82:468
54. Katz M, Kruger P. The human eye as an optical system. In: *Duane's Ophthalmology 2006 Ed.* Lippincott William&Wilkins Inc.
55. Fukasaku H, Marron JA. Anterior ciliary sclerotomy with silicone expansion plug implantation: Effect on presbiopia and intraocular pressure.
56. Bailey LB, Lovey JE. New design principles for visual acuity letter charts. *Am. J Optom Physiol Opt.* 1976; 53:740
57. Schachar RA. Histology of the ciliary muscle- zonular connection. *Ann Ophthalmol* 1996; 28(2): 70–79
58. Küsbeci T, Yavaş G, Ermiş SS, Şanlı M, İnan ÜÜ, Öztürk F. Okul çağı çocuklarında Powerrefraktör II (Plus Optix CR03) ile saptanan refraksiyon kusurlarının Topcon otorefraktometre ile karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2007, 16:251–256
59. Thomas S, Schaeffel F. Developmental compensation of imposed astigmatism is not initiated by astigmatic accommodation in chickens. *Vision Research* 2000;40:3553–3558

60. Choi M, Weiss S, Schaeffel F, Seidemann A, Howland HC, Wilhelm B, Wilhelm H. Laboratory, clinical and kindergarten test of a new eccentric infrared photorefractor (PowerRefractor). *Optom. Vis. Sci.* 2000;77:537–548
61. Nishi O, Hara T, Saka Y, et al. Refilling the lens with inflatable endocapsular balloon. *Dev Ophthalmol* 1991;22:122-125
62. Parel J-M, Gelender H, Treffers WF, Norton EWD. Phaco-Ersatz: cataract surgery designed to preserve accommodation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1986; 224:165-173
63. Schachar RA. Cause and treatment of presbyopia with a method for increasing the amplitude of accommodation. *Ann Ophthalmol* 1992; 24:445–447,452
64. Mathews S. Scleral expansion surgery does not restore accommodation in human presbyopia. *Ophthalmology* 1999; 106:873–877
65. Gürbüz Ö, Kutluk S, Gültan E, Kural G. Çocuklarda katarakt ameliyatı sonrası yalancı akomodasyon. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2000,9:149–152)
66. Langenbucher A, Huber S, Nguyen NX, Seitz B, Gusek-Schneider GC, Küchle M. Measurement of accommodation after implantation of an accommodating posterior chamber intraocular lens *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:677–685
67. Holladay JT. Refractive power calculations for intraocular lenses in the phakic eye. *Am J Ophthalmol* 1993; 116:63–66
68. Nakazawa M, Ohtsuki K. Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses: optical analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984; 25:1458–1460
69. Kruger PB, Nowbatsing S, Aggarwala KR, Mathews S. Small amounts of chromatic aberration influence dynamic accommodation. *Optom Vis Sci* 1995; 72:656–666
70. Ravalico G, Baccara F. Apparent accommodation in pseudophakic eyes *Acta Ophthalmologica* 1990;68:604–606

71. Bellucci R, Giardini P. Pseudoaccommodation with the 3M diffractive multifocal intraocular lens: A refraction study of 52 subjects J Cataract Refract Surg 1993;19:32–35
72. Kriechbaum K, Findl O, et al. Comparison of anterior chamber depth measurement methods in phakic and pseudofakic eyes. J Cataract Refract Surg 2003;29:89–94
73. Byrne SF, Gren RL, Axial length measurements. In: Craven, eds. Ultrasound of the eye and orbit. St Louis: Mosby Company, 1992:215–41
74. Shamma HJ. Axial length measurements. In: Klein EA eds. Atlas of ophthalmic ultrasonography and biometry. St Louis: Mosby Company, 1984: 273–301