T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
PROF. DR. CEMİL TAŞÇIOĞLU
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

BİLATERAL TRİFOKAL GÖZ İÇİ LENS İMPLANTASYONU YAPILAN HASTALAR İLE UNİLATERAL TRİFOKAL GÖZ İÇİ LENS İMPLANTASYONU YAPILAN HASTALARIN POSTOPERATİF KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Aykut Burak Bayav

İSTANBUL 2024

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
PROF. DR. CEMİL TAŞÇIOĞLU
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

BİLATERAL TRİFOKAL GÖZ İÇİ LENS İMPLANTASYONU YAPILAN HASTALAR İLE UNİLATERAL TRİFOKAL GÖZ İÇİ LENS İMPLANTASYONU YAPILAN HASTALARIN POSTOPERATİF KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Aykut Burak Bayav

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Serap Yurttaşer Ocak
Yardımcı Tez Danışmanı: Dr. Gamze Karataş

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL 2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde her zorlukta bana yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen, gelişimimde büyük emeği olan klinik şefimiz sevgili hocam **Prof. Dr. Mustafa Nuri Elçioğlu**'na,

Kliniğimize geldiği günden itibaren teorik bilgisini ve klinik tecrübelerini sürekli benimle paylaşan, akademik anlamda beni cesaretlendiren ve ufkumu açan değerli hocam **Prof. Dr. Arzu Taşkıran Çömez**'e,

Tez danışmanım olarak tezimin her aşamasında büyük katkısı olmasının yanı sıra doktorluğu ve cerrahlığı ile de bana örnek teşkil eden, eğitimim boyunca her daim bilgi birikimini bana aktaran **Doç. Dr. Serap Yurttaşer Ocak**'a,

Klinik ve teorik bilgisi, cerrahi yeteneği, hasta iletişimi ve diğer birçok konuda hayran olduğum, üzerimde çok büyük emeği bulunan **Doç. Dr. Akın Çakır**'a,

İhtisas sürem boyunca stres altında ve gerektiğinde riskler alarak olsa dahi eğitimimi tamamlamamı sağlayan bana birer abi abla olan değerli **uzmanlarıma**, çok değerli arkadaşlıklarıyla zorlu koşulları beraber atlattığımız uzman olan ya da uzmanlık yolunda olan kıymetli **asistan arkadaşlarıma**,

Ekibimizin, ailemizin çok önemli parçaları, elimiz, kolumuz tüm **hemşirelerimiz, sekreterlerimiz ve personellerimize** en içten duygularımla teşekkür ederim.

Her aşamada her koşulda desteğini ve duasını arkamda hissettiğim, tıp fakültesi yazmama vesile olan biricik annem **Sema Bayav**'a, bana sadece babalık değil hocalık yaptığı yetmiyormuş gibi tezimin istatistikçikçiliğini ve editörlüğünü de üstlenen, tezde en az benim kadar emeği bulunan maddi manevi bana sınırsızca destek olan biricik babam **Alamettin Bayav**'a ve tıp fakültesi okumakla uğraşan değerlim **Aykut Furkan Bayav**'a çok teşekkür ederim. Hakkınızı ödeyemem.

Beni mezun eden, TUS'a hazırlayan, şimdi de uzman olmamdaki en büyük pay sahibi, en büyük moral motivasyon kaynağım, cefamı çeken en büyük destekçim, biriciğim **Gonca Bayav**'a çok teşekkür ederim.

Dr. Aykut Burak Bayav

İSTANBUL/2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **İ**
İÇİNDEKİLER ..... **İİ**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **İV**
TABLO LİSTESİ ..... **V**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **Vİİ**
ÖZET ..... **İX**
ABSTRACT ..... **Xİ**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
2. GENEL BİLGİLER **2**
2.1. LENS **2**
2.1.1. Lens Anatomisi 2
2.1.2. Lens Fizyolojisi 4
2.2. KATARAKT **4**
2.2.1. Nükleer Katarakt 5
2.2.2. Kortikal Katarakt 7
2.2.3. Arka Subkapsüler Katarakt 8
2.3. KATARAKT CERRAHİSİNİN TİPLERİ **9**
2.3.1. İntrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu (İKKE) 9
2.3.2. Ekstrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu (EKKE) 9
2.3.3. Fakoemülsifikasyon 9
2.4. GÖZ İÇİ LENSLER (GİL) **10**
2.4.1. Multifokal Göz İçi Lensler (MGİL) 10
2.4.2. Refraktif Multifokal Göz İçi Lensler 10
2.4.3. Difraktif Multifokal Göz İçi Lensler 11
2.5. AKOMODASYON VE PRESBİYOPİ **12**
2.6. KONTRAST DUYARLILIK **13**
3. GEREÇ VE YÖNTEM **14**
3.1. HASTA SEÇİMİ **14**
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri 14
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri 14
3.2. ÇALIŞMA PROTOKOLÜ **16**
3.2.1. Kliniğimizde TGİL İmplantasyonu İçin Uygulanan Preoperatif Değerlendirme 16
3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN GİL VE ÖZELLİKLERİ **17**
3.3.1. Acriva Trinova Pro C Pupil Adaptive (Acriva^{UD} Trinova IOL, VSY Biotechnology, GmbH) 17

3.4. CERRAHİ TEKNİK VE POSTOPERATİF TEDAVİ 19
3.4.1. Postoperatif Değerlendirme ve Takipler 20
4. BULGULAR 26
5. TARTIŞMA 48
6. SONUÇLAR 56
7. KAYNAKLAR 59
8. EKLER ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ÖZGEÇMİŞ ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AKK: Arka kapsul kesafeti

ASK: Arka subkapsüler katarakt

CPD: Cycles per degree

CSF: Kontrast Duyarlılığı Fonksiyonu

D: Dioptri

DNA: Deoksiribonükleik Asit

EDOF: Enhanced depth of focus

EKKE: Ekstrakapsuler katarakt ekstraksiyonu

GİL: Göz içi lens

İKKE: İntrakapsuler katarakt ekstraksiyonu

LogMAR: Log of The Minimum Angle Resolution

MGİL: Multifokal göz içi lens

MTF: Modülasyon Transfer Fonksiyonu

NEI-VFQ: National Eye Institute- Visual Fonction Questionnaire

Nd-YAG: Neodyum Yitriyum-Aluminyum-Garnet

OKT: Optik koherans tomografi

RNA: Ribonükleik Asit

SVT: Sinusoidal Seamless Vision Technology

TGİL: Trifokal göz içi lens

USG: Ultrasonografi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Acriva Trinova Pro C Özellikleri

Tablo 2. NEI-VFQ-25 anketi puanlama tablosu

Tablo 3. Alt ölçekler ve soru numaraları

Tablo 4. CSV-1000 Cihazı İçin Log Değerleri

Tablo 5. Gruplara Göre Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo 6. Postoperatif Sferik Eşdeğer Ölçümleri

Tablo 7. Postoperatif 6. ay manifest refraksiyon değerleri

Tablo 8. Binoküler Düzeltmesiz Uzak Görme Keskinliği Değerleri

Tablo 9. Binoküler Düzeltmesiz Orta Mesafe Görme Keskinliği Değerleri

Tablo 10. Binoküler Düzeltmesiz Yakın Mesafe Görme Keskinliği Değerleri

Tablo 11. Fotopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 12. Fotopik Glareli Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 13. Mezopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 14. Mezopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 15. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Fotopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 16. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Fotopik Glareli Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 17. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Mezopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 18. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Mezopik Glareli Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Tablo 19. Farklı frekanslarda grup içi kontrast duyarlılık karşılaştırılması

Tablo 20. Grup 2’ deki monofokal ve trifokal gözlerin farklı frekanstaki grup içi karşılaştırmaları

Tablo 21. Dijital eşelde kontrast duyarlılıkların karşılaştırılması

Tablo 22. Grup 2’deki hastaların monofokal GİL’li ve TGİL’li gözlerinin dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık değerleri

Tablo 23. Gruplara göre NEI-VFQ-25 alt ölçek skorlarının karşılaştırılması
Tablo 24. Grupların defokus eğrisi değerleri

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Kristalin lensin çevresindeki oküler yapılarla ilişkisini gösteren kesiti
Şekil 2. Memeli merceğinin kesit şeması
Şekil 3. İnsan lensinin değişimi
Şekil 4. Kortikal katarakt
Şekil 5. Olgun kortikal katarakt
Şekil 6. Trinova Pro-C Görünümü
Şekil 7. Acriva Trinova GİL'in kademesiz difraktif halkaları ile geleneksel difraktif trifokal GİL tasarımının karşılaştırılması
Şekil 8. CSV-1000 cihazı
Şekil 9. Dijital eşelde çoktan seçmeli kontrast duyarlılık testi
Şekil 10. Dijital eşelin kontrast duyarlılık testi sonucunda verdiği grafik
Şekil 11. Binoküler Düzeltmesiz Uzak Görme Keskinliği
Şekil 12. Binoküler Düzeltmesiz Orta Mesafe Görme Keskinliği
Şekil 13. Binoküler Düzeltmesiz Yakın Mesafe Görme Keskinliği
Şekil 14. Frekanslara göre fotopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 15. Frekanslara göre fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 16. Frekanslara göre mezopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 17. Frekanslara göre mezopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 18. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 19. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 20. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 21. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi
Şekil 22. Dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık grafiği

Şekil 23. Grup 2'deki hastaların monofokal GİL'li ve TGİL'li gözlerinin dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık grafiği
Şekil 24. Grupların defokus eğrileri

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı tek gözünde monofokal göz içi lens mevcutken, diğer gözüne trifokal göz içi lens implantasyonu uygulanan olguların görsel sonuçlarının bilateral trifokal göz içi lens implantasyonu uygulanan hastalarla karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza bilateral katarakt tanısı aldıktan sonra bilateral trifokal (VSY, Acriva^{UD} Trinova Pro C) göz içi lens implante edilmiş 23 hasta (Grup 1) ve öncesinde bir gözüne monofokal göz içi lens sonrasında diğer gözüne trifokal göz içi lens implante edilmiş 23 hasta (Grup 2) olmak üzere toplamda 46 hasta dahil edildi. Hastaların preoperatif ve postoperatif bulguları retrospektif olarak incelendi. Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay muayenelerinde hastaların otorefraktometre ölçümlerindeki sferik eşdeğer hesaplamaları, 6. ay manifest refraksiyon ölçümleri, düzeltilmemiş binoküler uzak (4 m), orta (65 cm) ve yakın (35 cm) görme keskinlikleri, 6. ayda arka kapsül kesafeti durumu, 6. ayda NEI-VFQ-25/TR görme işlevi anketi, 6. ayda binoküler glareli ve glaresiz fotopik ve mezopik kontrast duyarlılık değerleri, yine dijital bir eşelde farklı frekanslarda kontrast duyarlılık değerleri, ek olarak defokus eğrisi değerlendirmeleri incelendi.

Bulgular: Grup 1 ve Grup 2 hastalarının preoperatif bulgularında ve hastaların yaşları ve cinsiyetleri arasında anlamlı fark izlenmedi ($p>0.05$). Postoperatif ortalama 6. ay otorefraktometre ölçümlerinden elde edilen rezidü sferik eşdeğer ölçümü Grup 1'de -0,96 dioptri (D), grup 2'de -0,66 D olup istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur ($p=0,025$) ancak 6. ay manifest refraksiyon trifokal göz içi lens implante edilen gözler için ortalama -0,4 D, monofokal göz içi lens implante edilen gözler için ortalama -0,17 D olup iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,081$). Binoküler düzeltmesiz uzak, orta ve yakın görme keskinliği karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir ($p>0.05$). Kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde binoküler fotopik glaresiz ve glareli ortamda yüksek frekanslarda Grup 2'nin Grup 1'e göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu görülmüş ($p<0,05$), mezopik glaresiz ve glareli ortamda yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde gruplar karşılaştırıldığında herhangi bir frekansta fark bulunmamıştır($p>0.05$). Grup 2'deki hastaların trifokal göz içi lens implante edilen

gözleriyle monofokal göz içi lens implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında glare varlığında her ortamda ve her frekansta, glaresiz olarak ise fotopik ortamda daha fazla olmakla beraber mezopik ortamda da bazı frekanslarda monofokal gözler trifokal gözlere göre daha fazla kontrast duyarlılığına sahiptir ($p<0,05$). Dijital eşeldeki sonuçlar da benzer şekilde bazı frekanslarda monofokal göz içi lens implantasyonu uygulanan gözlerde kontrast duyarlılığı trifokal göz içi lens uygulaması yapılan gözlere göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Trifokal göz içi lensi implantasyonu uygulanmış 46 hastanın 69 gözü değerlendirildiğinde arka kapsül kesafeti oranı %15,9 (11 göz) idi. Görme işlevi ve yaşam kalitesi anketi postoperatif 6. ayda alt ölçeklerine ayrılarak ve toplam skor değerlendirildiğinde her iki grup arasında fark bulunmadı ($p>0.05$). Defokus eğrisi değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında fark izlenmedi ($p>0.05$).

Sonuç: Katarakt cerrahisi sonrası bilateral trifokal göz içi lens uygulanan hastalarla bir gözüne monofokal diğer gözüne trifokal göz içi lens uygulanan hastaların postoperatif görme keskinlikleri, kontrast duyarlılıkları, defokus eğrileri ve yaşam kalitesi ölçeği değerlendirildiğinde benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Trifokal göz içi lensler, monofokal göz içi lenslere göre daha fazla kontrast duyarlılığı kaybına yol açmasıyla beraber bu durum hastaların memnuniyetine ve yaşam kalitesine yansımamaktadır. Bu veriler ışığında bir gözüne monofokal göz içi lens uygulanmış olguların diğer gözlerine trifokal göz içi lens uygulaması düşünülebilir ancak daha fazla sayıda olgu içeren prospektif çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Trifokal, Kontrast, Hibrit, Monovizyon, Anket

ABSTRACT

POSTOPERATIVE COMPARISON OF PATIENTS WHO UNDERWENT BILATERAL TRIFOCAL INTRAOCULAR LENS IMPLANTATION AND PATIENTS WHO UNDERWENT UNILATERAL TRIFOCAL INTRAOCULAR LENS IMPLANTATION

Aim: Our study aimed to compare the visual outcomes of patients with monofocal intraocular lens implantation in one eye and trifocal intraocular lens implantation in the fellow eye with those of patients with bilateral trifocal intraocular lens implantation.

Materials and Methods: A total of 46 patients, including 23 patients with bilateral trifocal (VSY, Acriva^{UD} Trinova Pro C) intraocular lens implantation (Group 1) and 23 patients with monofocal intraocular lens implantation in one eye and trifocal intraocular lens implantation in the fellow eye (Group 2), were included in our study. Preoperative and postoperative findings of the patients were analyzed retrospectively. Spherical equivalent calculations, 6th month manifest refraction measurements, uncorrected binocular distance (4 m), intermediate (65 cm) and near (35 cm) visual acuities, posterior capsular opacification status at postoperative 6 months; postoperative day 1, week 1, month 1, month 3 and month 6 examinations, NEI-VFQ-25/TR visual function questionnaire at 6 months, binocular photopic and mesopic contrast sensitivity values with and without glare at 6 months, contrast sensitivity values at different frequencies on a digital chart, and defocus curve evaluations were also analyzed.

Results: There was no statistical difference between Group 1 and Group 2 patients in preoperative findings, age, and gender ($p>0.05$). The mean postoperative 6th month residual spherical equivalent measurement was -0.96 D in Group 1 and -0.66 D in Group 2, which was statistically significantly higher ($p=0,025$). However, 6th month manifest refraction was -0.4 D for the eyes implanted with trifocal IOLs

and -0.17 D for the eyes implanted with monofocal IOLs and there was no significant difference between the two groups (p=0,081). There was no difference between the two groups in distance, intermediate, and near visual acuity without binocular correction (p>0.05). Contrast sensitivity evaluation showed that Group 2 had higher contrast sensitivity than Group 1 at high frequencies in photopic non-glare and glare environments (p<0,05), but no difference was at any frequency in contrast sensitivity evaluation in mesopic non-glare and glare environments (p>0.05). When the contrast sensitivity values of trifocal IOL implanted eyes and monofocal IOL implanted eyes of the patients in group 2 are compared in terms of contrast sensitivity values, monofocal eyes have higher contrast sensitivity than trifocal eyes in all environments and at all frequencies in the presence of glare, and in the absence of glare, monofocal eyes have higher contrast sensitivity than trifocal eyes in photopic environment, but also in mesopic environment at some frequencies (p<0,05). Similar results were in the digital chart contrast sensitivity(p<0,05). When 69 eyes of 46 patients with trifocal intraocular lens implantation were evaluated, the posterior capsule opacification rate was 15.9% (11 eyes). When the visual function and quality of life questionnaire was divided into subscales and the total score was evaluated at the 6th postoperative month, no difference was between the two groups (p>0.05). There was no difference between the two groups when defocus curve values were compared (p>0.05).

Conclusion: Postoperative visual acuity, contrast sensitivity, defocus curves, and quality of life scale were similar in patients who underwent bilateral trifocal intraocular lens implantation after cataract surgery and patients who underwent monofocal intraocular lens implantation in one eye and trifocal intraocular lens implantation in the fellow eye. Although trifocal intraocular lenses cause more contrast sensitivity loss than monofocal intraocular lenses, this is not reflected in patients' satisfaction and quality of life. In light of these data, trifocal intraocular lens implantation in the fellow eye of patients who had monofocal intraocular lens implantation in one eye may be considered, but a prospective study with a larger number of patients is needed.

Key Words: Trifocal, Contrast, Hybrid, Monovision, Questionnaire

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Katarakt, görme düzeyi bozukluğuna ve körlüğe neden olan bir göz bozukluğu ve halk sağlığı problemidir. Kataraktlı lensin göz içi lens (GİL) ile değiştirilmesi tek tedavi seçeneğidir. Ancak günümüzde katarakt cerrahisinden hastaların beklentisi, kataraktın tedavisine ek olarak uzak, orta ve yakın mesafede gözlükten bağımsız iyi bir görmeye sahip olmak olarak değişmiştir. Bu amaçla çok odaklı mercekler günlük kullanımımızda bulunmaktadır. Üç odaklı (trifokal) göz içi lensler (TGİL) yakın, orta ve uzak mesafede gözlükten bağımsız bir görme sağlayabilmeleri nedeniyle son zamanlarda oftalmologlar tarafından artan oranlarda kullanılmaktadır. Ancak TGİL'ler sahip oldukları mercek yapısıyla beraber hastalarda parlama, halo görme gibi fotik şikayetlere neden olabilmektedir. Tek odaklı (monofokal) GİL'ler ise katarakt cerrahisinde geleneksel tercih olan güzel uzak görüşü sağlayan ancak yakın ve orta mesafe görüşü için gözlük veya kontakt lens desteği gerektiren intraokuler merceklerdir. Yapılan çalışmalar TGİL'lerin monofokal GİL'lere göre daha iyi görsel sonuçlar sunduğunu ve gözlük gereksinimini azalttığını göstermiştir. Yine bazı çalışmalar TGİL'lerin kontrast duyarlılığını azalttığını fotik fenomenleri artırdığını ileri sürmektedir. TGİL her iki göze uygulanma eğilimindedirler, literatür tarandığında bir göze trifokal diğer göze monofokal uygulanan hastaların postoperatif görsel sonuçlarıyla alakalı çalışma sayısı az sayıdadır. Biz çalışmamızda bir gözüne monofokal GİL diğer gözüne TGİL implante edilen hastalarla bilateral TGİL uygulanan hastaları karşılaştırarak literatüre katkı sağlamayı, hem de birçok yönden bu grupların postoperatif sonuçlarını inceleyerek yeni bir veri verebilmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. LENS

2.1.1. Lens Anatomisi

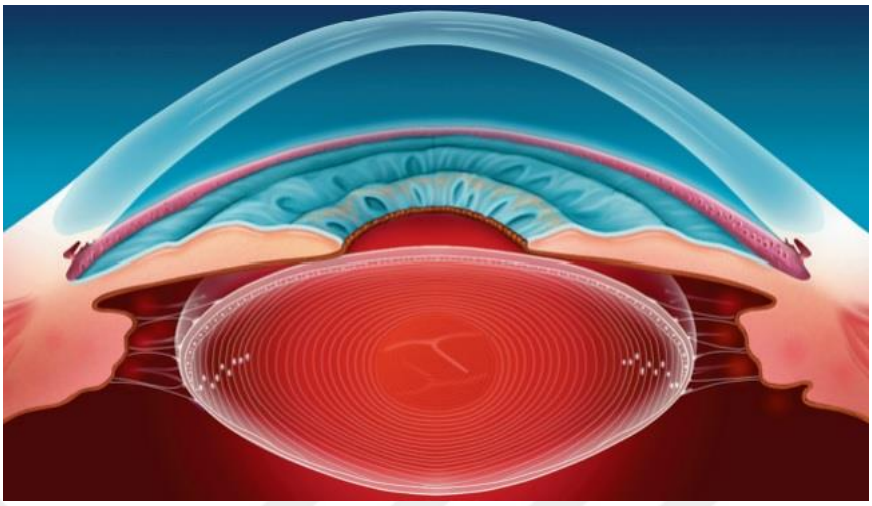
Göz merceği, görme sisteminin karmaşık ve hayati bir bileşenidir. Lens; bir lens kapsülü, kapsülün altındaki tek katlı epitel hücreleri, nukleus, korteks ve iri lens liflerinden oluşur (1). İrisin arkasında bulunur ve ışığın retinaya odaklanmasını sağlayarak net ve keskin görüntülerin oluşmasına katkıda bulunur. Lens, birçok farklı mesafede net görüntünün korunmasına neden olan akomodasyonda çok önemli role sahip olan ve siliyer cisme bağlanan zonüler lifler tarafından desteklenir. Lens şeffaf, elastik bir kapsül içine yerleşmiştir ve şekli ve kırma gücü, akomodasyonu kolaylaştırmak için siliyer kas ve zonüler gerilim tarafından modüle edilir (2). Kristalin lensin çevresindeki yapılarla ilişkisi Şekil 1'de gösterilmektedir.

Lens, şeffaflık ve kırılma özellikleri için gerekli olan, esas olarak kristal proteinlerden oluşan şeffaf, avasküler bir yapıdır. Mercek lifleri yoğun bir şekilde paketlenmiştir ve bunların düzeni, merceğin ışığı kırma yeteneğine katkıda bulunur. Ek olarak lens, gerekli besinleri sağlayan ve lensin metabolik fonksiyonlarını sürdüren aköz hümörle beslenir (1).

Lens anatomisi görme açısından kritik öneme sahiptir ve yapısındaki herhangi bir değişiklik veya patoloji, görme fonksiyonunu önemli ölçüde etkileyebilir.

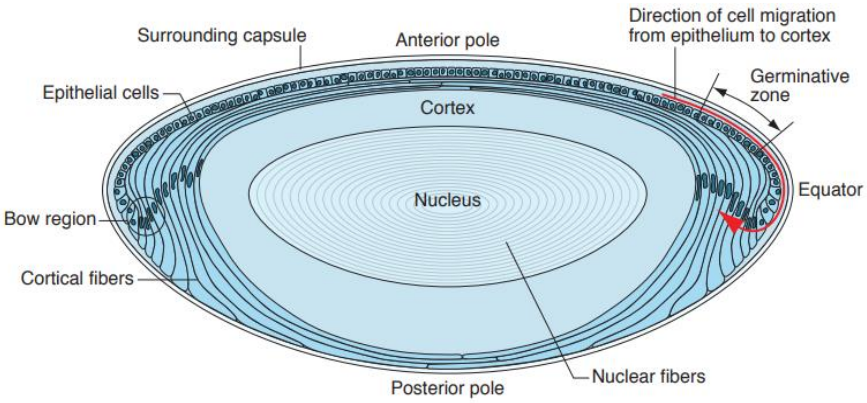
Yetişkin merceğinin şekli eliptiktir, ön-arka kalınlığı yaklaşık 4 ila 5 mm (3) ve çapı yaklaşık 9,5 mm'dir (4).

Kristalin lens korneadan sonra gözün en kırıcı 2. ortamıdır ve kırma gücü 16-20 dioptridir. Kırıcılık indeksi santralde 1.4, periferde 1.36'dır (5).



Şekil 1. Kristalin lensin çevresindeki oküler yapılarla ilişkisini gösteren kesiti. (Lens and Cataract, 2022 – 2023 Basic and Clinical Science Course, American Academy of Ophthalmology)

Ön lens kapsülünün hemen arkasında tek sıra epitel hücreleri bulunur. Bu hücreler metabolik olarak aktiftir ve DNA, RNA, protein ve lipid biyosentezi de dahil olmak üzere tüm normal hücre aktivitelerini yerine getirir. Ayrıca merceğin enerji ihtiyacını karşılamak için adenozin trifosfat üretirler. Epitel hücreleri mitotiktir. Yeni oluşan hücreler ekvatora doğru göç ederek liflere farklılaşırlar. Yay bölgesi adı verilen bu alan, epitel hücrelerinin lens liflerine terminal farklılaşma sürecini başlattığı yerdir. (Şekil 2).



Şekil 2. Memeli merceğinin kesit şeması. Ok, epitelden kortekse hücre göçünün yönünü gösterir. (Lens and Cataract, 2022 – 2023 Basic and Clinical Science Course, American Academy of Ophthalmology)

2.1.2. Lens Fizyolojisi

Lens avasküler ve innervasyonu olmayan bir yapıdır. Lense gelen kan akışı sona erince lens aköz hümör tarafından beslenir. Lensin sadece ön yüzeyi aköz hümörle temas halindedir. Kapsül su, iyonlar, diğer küçük moleküller ve küçük proteinler için geçirgendir.

Göz merceğinin yaklaşık %65-75'i sudan oluşur ve bu, şeffaflığının ve kırılma özelliklerinin korunması için gereklidir (6). Kalan kısmını peptid, aminoasit, lipit ve elektrolitler oluşturur.

İnsanda protein içeriği en yüksek olan doku göz merceğidir. Proteinler suda çözünen ve çözünmeyen proteinler olarak ikiye ayrılır. Lens proteinlerinin yaklaşık %90'ı üç farklı ailede kristalinler olarak bilinen suda çözünen yapısal proteinlerdir: α-kristalin, β-kristalin ve γ-kristalin (7). Kristal proteinler de şeffaflık ve kırılmaya katkı sağlar.

Lens yaşlandıkça proteinleri bir araya gelerek çok büyük parçacıklar oluşturur. Bu parçacıklar suda çözünmez hale gelir ve ışığı dağıtarak merceğin opaklığını artırır. Lens nispeten şeffaf kalsa bile suda çözünmeyen protein oranı yaşla birlikte artar. Suda çözünen proteinlerin suda çözünmeyen proteinlere dönüşümü lens lifi olgunlaşmasında doğal bir süreç gibi görünse de kataraktlı lenslerde bu daha hızlı gerçekleşebilir.

Lens çekirdeğinde belirgin kahverengileşmenin olduğu kataraktlarda (sert kahverengi katarakt), suda çözünmeyen protein miktarındaki artış, opaklaşma derecesi ile doğrudan ilişkilidir. Belirgin sert kahverengi kataraktlarda nükleer proteinlerin %90'a kadarı çözünmeyen proteinlerden oluşabilir.

Göz merceğinde metabolizma, saydamlığını korumayı amaçlamaktadır. Enerji çoğunlukla glukoz metabolizmasıyla sağlanır. Basit veya kolaylaştırılmış difüzyon vasıtasıyla glukoz hücre içine alınır.

2.2. KATARAKT

Katarakt, tanımı gereği, normal insan lensinin neredeyse şeffaf olduğu göz önüne alındığında, herhangi bir derecede opaklaşmış kristalin lenslerdir.

Oksidatif stresin yaşa bağlı kataraktın başlıca nedeni olduğu öne sürülmüştür (8). Oksijen ve onun çeşitli indirgenme- yükseltgenme formlarına maruz kalma sonucunda lenste olumsuz etkiler görülür. Antioksidan mekanizmalar yetersiz kalırsa, oksidatif stres sülfhidril bağımlı enzim sistemlerinin deaktivasyonuna, proteinlerin agregasyonuna, lens renginin değişmesine ve membran bozulmasına yol açar. Glutatyon, lenste zararlı oksidanlara karşı koruma sağlayan kritik öneme sahip önemli bir antioksidandır. Glutatyon kaybı, opaklaşan membran hasarı ve protein agregasyonu ile ilişkilidir. Glutatyon, çekirdekteki oksidatif türleri detoksifiye eder, ardından indirgenmek üzere lens yüzeyine difüzyonla atılır ve daha sonra döngüye devam etmek için çekirdeğe tekrar difüzyonla alınır. Yaşlanmayla birlikte lens büyür ve sitoplazması sertleşerek bu difüzyonu bozar. Bu bozulma, lens kendi glutatyonunu üretemediği ve dış korteksten glutatyon taşınmasına bağımlı olduğu için çekirdeğin artan yaşla birlikte neden oksidasyona özellikle duyarlı olduğunu kısmen açıklayabilir (9).

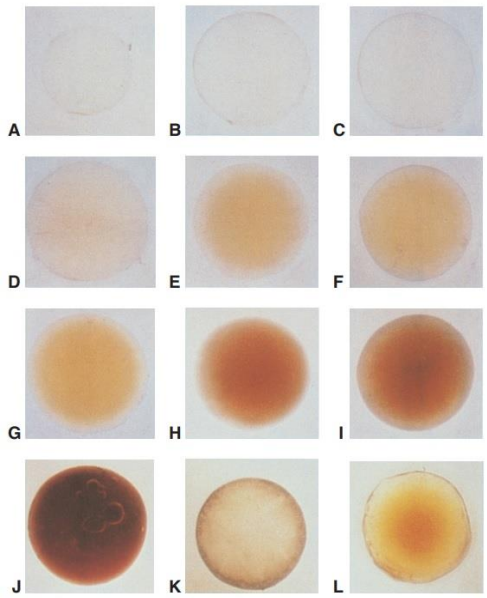
Osmotik stres, özellikle diyabet hastalarında, katarakt oluşumu için yaygın bir mekanizmadır. Poliol yolu, aldoz redüktaz enzimi yardımıyla şekerleri ilgili şeker alkolüne dönüştürür. Bu polioller (örneğin glukozdan sorbitol) oluştuktan sonra plazma membranını geçemez ve kronik hiperglisemik durumlarda epitel ve lens lifi hücrelerinde hücre içinde birikebilir (10). Su daha sonra sitoplazmanın hiperosmolaritesini nötralize etmek için ozmotik olarak aktif maddeleri takip ederek hücresel şişmeye ve ardından kırılma indisinde opaklaştırıcı değişikliklere yol açar. Diyabette kronik oksidatif stres ve nonenzimatik glikasyon, lensin osmoregülasyon mekanizmasının bozulmasına yol açarak, iyi kontrol edilen diyabetli hastalarda bile beklenebilecek ılımlı sorbitol dalgalanmaları durumunda lensi katarakt oluşturan ozmotik strese duyarlı hale getirir.

Yaşa bağlı kataraktın 3 ana tipi vardır: nükleer, kortikal ve arka subkapsüler katarakt. Birçok hastada birden fazla tipin bileşenleri mevcuttur.

2.2.1. Nükleer Katarakt

Bir miktar nükleer skleroz 50 yaşın üzerindeki hastalarda normaldir. Nükleer skleroz, durum ciddileşene kadar, görmede minimal etkiye sahiptir. Nükleer katarakt

(Şekil 3) en iyi şekilde dilate pupil üzerinden bir yarık lamba biyomikroskopu kullanılarak değerlendirilir.

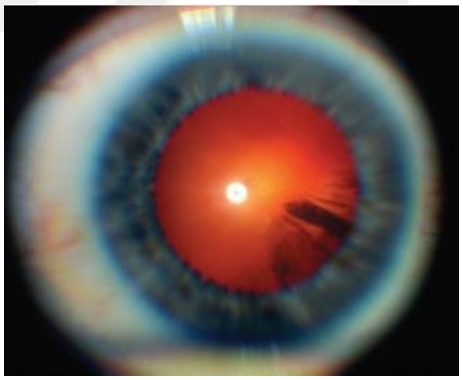


Şekil 3. İnsan lensinin değişimi; 6 aylıktan (A) 8 yaşına (B), 12 yaşına (C), 25 yaşına (D), 47 yaşına (E), 60 yaşına (F), 70 yaşına (G), 82 yaşına (H) ve 91 yaşına (I) kadar artan sarı-kahverengi renklenmesi. J, 70 yaşında bir hastada kahverengi nükleer katarakt. K, 68 yaşında bir hastada kortikal katarakt. L, 74 yaşında bir hastada karışık nükleer ve kortikal katarakt. (Lens and Cataract, 2022 – 2023 Basic and Clinical Science Course, American Academy of Ophthalmology)

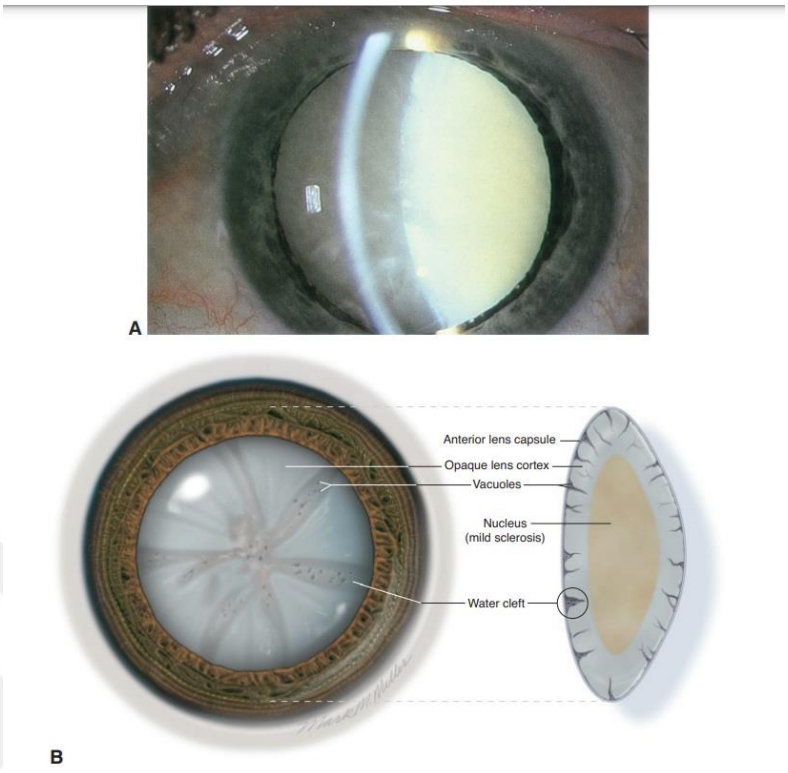
Nükleer katarakt yavaş ilerler. Genellikle bilateraldir ancak asimetrik olabilirler. Nükleer kataraktlar tipik olarak görüşte uzakta yakından daha fazla bozulmaya neden olur. Katarakt gelişiminin erken aşamalarında, nükleusun sertleşmesi sıklıkla lensin kırılma indeksinde bir artışa ve kırılmada miyopik bir kaymaya (lentiküler miyopi) neden olur. Hiperopik veya emetropik gözlerde, miyopik kayma bireylerin gözlük kullanmadan uzak veya yakın görüşlerinin iyileşmesini sağlar, bu durum "ikinci görüş" olarak adlandırılır. Nükleus olgunlaştıkça astigmatizmada bir değişiklik ve nadir durumlarda hipermetropik bir kayma meydana gelebilir. En ileri vakalarda nükleus giderek daha opak ve kahverengi hale gelir ve brünesan nükleer katarakt olarak adlandırılır.

2.2.2. Kortikal Katarakt

Kortikal kataraktlar, lens lifi hücrelerinin yapısının lokal olarak bozulmasıyla alakalıdır. Nükleer kataraktlara benzer şekilde kortikal kataraktlar da genellikle bilateral ancak sıklıkla asimetriktir. Görmeye etkileri, kortikal opasitenin görme eksenine göre konumuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kortikal kataraktın sık görülen belirtisi, yoğun odaklı ışık kaynaklarından kaynaklanan kamaşma hissidir. Yarık lamba biyomikroskopu ile yapılan muayenede, kortikal katarakt oluşumunun ilk belirtileri ön veya arka kortekste vakuoller ve su yarıklarıdır. Kama şeklindeki opasiteler (kortikal uzantılar) lensin periferine yakın bir yerde oluşur ve sivri uçları merkeze doğru yönelir (Şekil 4). Yarık lamba biyomikroskobu ile bakıldığında kortikal uzantılar beyaz opasiteler olarak ve retroillüminasyon ile bakıldığında koyu gölgeler olarak görünür. Kapsülden nükleusa kadar tüm korteks beyaz ve opak hale geldiğinde kataraktın olgunlaştığı söylenir (Şekil 5). Olgun kataraktlarda lens su emer, şişer ve büyür; bu tür kataraktlar açı kapanması glokomuna yol açabilir.



Şekil 4. Kortikal katarakt, tipik olarak lens korteksinde periferik opasiteler ile başlar ve santral uzanım gösterir. (2023, Steinert’s Cataract Surgery)



Şekil 5. Olgun kortikal katarakt. A, Yarık lamba ile görüntülenen olgun kortikal katarakt. B, Olgun kortikal kataraktın şeması. (Lens and Cataract, 2022 – 2023 Basic and Clinical Science Course, American Academy of Ophthalmology)

2.2.3. Arka Subkapsüler Katarakt

Arka subkapsüler katarakt (ASK), daha sık olan nükleer ve kortikal katarakta kıyasla daha düşük bir prevalansa (%4 - %6,5) sahip olmasına rağmen, görmede daha erken ve daha hızlı bir azalmaya neden olur (11). ASK ile başvuran hastalar genellikle nükleer veya kortikal katarakt ile başvuranlardan daha gençtir. ASK oluşunca granüler opasiteler ve arka subkapsüler kortekste plak benzeri opasite gelişir. ASK'lı hastalar yüksek ışıklı ortamda kamaşma ve görmede azalma semptomları bildirirler, çünkü merkezi bir ASK, miyozis indüklendiğinde pupiller açıklığın çoğunu kapatır. Bu hastalarda yakın görme, uzak görmeden daha fazla etkilenme eğilimindedir. ASK tipik olarak artan yaşla ilişkili olsa da oküler travma, kortikosteroid kullanımı, inflamasyon, iyonize radyasyona ve tamoksifen gibi bazı ilaçları kullanma veya uzun süreli alkol kullanımı sonrasında da görülebilir.

2.3. KATARAKT CERRAHİSİNİN TİPLERİ

2.3.1. İntrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu (İKKE)

Bu ameliyatta kataraktlı lens kapsülüyle beraber gözün dışına alınır. Ancak bu işlem göz içi lensin implantasyonunu zorlaştırdığı için göz cerrahları tarafından çoğunlukla tercih edilmemektedir.

2.3.2. Ekstrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu (EKKE)

EKKE operasyonu, modern katarakt cerrahisinin öncülü olarak kabul edilir. İKKE'ye göre daha ufak bir kesi ile yapılır, bu da kornea endotel hücrelerinin daha az hasar görmesini sağlar. Bu cerrahide korneada 9-10 mm'lik bir kesi yapılarak, ön kapsülün kapsüloreksisi ve kataraktlı lensin kapsülden serbestleştirilmesiyle beraber göz içi lensi kapsül içine yerleştirmek mümkündür.

2.3.3. Fakoemülsifikasyon

Ekstrakapsüler bir işlem olan fakoemülsifikasyonda kataraktlı lens ultrason gücü yardımıyla parçalara ayrılır ve aspire edilir. Cerrahide minimal kesi sonrasında ön kamaraya verilen viskoelastik maddeyi takiben ön kapsül kapsüloreksis yapılır. Kapsül ve lens korteksi arasındaki bağı koparmak için ön kapsül altına yavaşça sıvı vermek suretiyle hidrodiseksiyon yapılır. Dengeli tuz çözeltisi bu aşamada ideal sıvı seçeneğidir. Farklı metodlarla nukleus ve korteks temizlenip kalan kortikal parçalar yıkama aspirasyon ile temizlenir. Kesi genellikle sütur gerektirmez. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde yara iyileşmesi daha iyidir.

Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası en sık görülen komplikasyon arka kapsül kesafetidir (AKK). AKK ameliyat sonrasında arka kapsülde epitel hücre çoğalmasıyla (Elschnig incileri) olur. Ameliyat sırasında iyi arka kapsül ve korteks temizliği ve uygun göz içi lensin yerleştirilmesi AKK oluşumuna engel olur. AKK, postoperatif Nd-YAG arka kapsülotomi ile tedavi edilmektedir.

2.4. GÖZ İÇİ LENSLER (GİL)

GİL implantasyonu katarakt cerrahisinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu önemli olay, Harold Ridley'in ilk GİL'i başarıyla yerleştirmesiyle olmuştur. Bu atılım, modern katarakt cerrahisi ve göz içi lens implantasyonu çağının temelini atmıştır. O zamandan bu yana, oftalmoloji alanı, daha düşük arka kapsül kesafet oranları ve Nd-YAG lazer kapsülotomi ihtiyacı ile ilişkili olmaları nedeniyle hem hidrofobik hem de hidrofilik akrilik göz içi lenslerin kullanımına doğru bir kayma ile GİL teknolojisinde sürekli bir gelişime tanık olmuştur (12). GİL'lerin tarihi, yüksek miyopi ve astigmatizma düzeltmesi için arka kamara fakik lenslerinin yanı sıra presbiyopiyi ele almayı amaçlayan multifokal ve akomodatif göz içi lensleri de dahil olmak üzere çeşitli tiplerin ortaya çıkışına da tanık olmuştur.

2.4.1. Multifokal Göz İçi Lensler (MGİL)

MGİL geçmişi, presbiyopinin ele alınmasında ve katarakt cerrahisi sonrasında gelişmiş görsel sonuçlar sağlanmasında önemli bir ilerlemeyi yansıtmaktadır. MGİL'lerin geliştirilmesi, düzeltici lenslere ya da gözlüğe ihtiyaç duymadan birden fazla mesafede fonksiyonel görmeyi geri kazanma ihtiyacından kaynaklanmıştır. Ayrıca, multifokal GİL tasarımının evrimi, GİL gelişiminin yinelemeli doğasını ve ilişkili görme bozukluklarını ele alma taahhüdünü yansıtarak, önceki tasarımlara kıyasla parlama ve halo oluşumunu azaltmayı amaçlamıştır. MGİL'lerin piyasaya sürülmesi, iki veya daha fazla mesafede odakta eş zamanlı görüş elde etmek için refraktif ve difraktif tasarımlar veya her ikisinin bir kombinasyonu dahil olmak üzere çeşitli optik prensiplerin araştırılmasına da yol açmıştır (13). Buna ek olarak, MGİL'lerin yalnızca görme keskinliğinin ötesinde kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulanmıştır.

2.4.2. Refraktif Multifokal Göz İçi Lensler

Refraksiyon, ışığın bir ortamdan diğerine geçerken, örneğin göze girip kornea ve lensten geçerken kırılmasını ifade eder. Oftalmoloji bağlamında refraksiyon, görme değerlendirmesinin temel bir yönüdür ve görme düzeltmesi için uygun düzeltici

lensleri belirlemek üzere gözün optik özelliklerinin ölçülmesini içerir. Refraktif MGİL'lerde farklı refraktif indekse sahip refraktif bölgeler, ışığı farklı odaklara gönderir. Bu bölgeler sferik veya asferiktir. Sferik bölgelerin, her bölgesinde tek bir odak uzaklığı bulunur ve bir zondan diğerine geçerek çok odaklılık oluşur (14). Asferik bölgelerin her bölgede birden fazla odak uzaklığı vardır. Bu konsantrik bölgelerin kırılması nedeniyle ışık en çok uzak odağa düşmektedir, 1/3' ü yakın görüş için, geri kalanı ise yakın görüş için kullanılır. Işığın yaklaşık %50'si uzak görüş, %37'si yakın görüş ve %13'ü uzak görüş için kullanılır (15). Işık enerjisinin dağılımı esas olarak gözbebeğinin çapıyla ilgilidir. Prensip olarak, refraktif bir GİL, fotopik şartlar altında monofokal bir GİL gibi davranır ve ışığı öncelikle uzak odağa doğru yönlendirir. Gözbebeği çapı arttıkça yakın odağa daha fazla ışık düşer. Kırılma bölgeleri arasında bulunan geçiş bölgeleri de ara odaklara ışık gönderir (14). 2 mm gözbebeği ile ışığın yaklaşık %83'ü uzak odağa, %17'si ise orta odağa yönlendirilir. 5 mm'lik bir göz bebeğinde ışığın yaklaşık %60'ı uzak odağa, %10'u orta odağa ve %30'u yakın odağa yönlendirilir. Işık enerjisinin bu şekilde bölünmesi, MGİL'lerde kontrast duyarlılığının azalmasına neden olur (16). Multifokal refraktif lenslerin gözbebeği bağımlılığı ve disfotoptik bozukluklar gibi dezavantajları vardır. Aşağıdaki lensler refraktif MGİL'lere örnektir:

-Dual 60 (Corneal)

-Array Sa40N (AMO)

-Rezoom NXG1(AMO)

-M-Flex (Rayner)

-MF4 (Ioltech)

-Mplus LENTIS (Oculentis)

2.4.3. Difraktif Multifokal Göz İçi Lensler

Bir optik açıklığın kenarından geçen ışığın bir bölümünün başka bir odak noktasına doğru yönünün değişmesine difraksiyon (kırınım) denir. Difraktif MGİL'ler, arka kısmında kırınım sağlayan çok sayıda konsantrik daireden oluşan basamaklı bir yapıya sahiptir. Difraktif MGİL'lerin çalışma prensibi; ışığın eşmerkezli halkalar tarafından kırılmasından kaynaklanan ve birbirini güçlendiren veya zayıflatan ışık

dalgalarının üst üste bindirilmesiyle iki veya daha fazla retinal görüntünün aynı anda oluşturulmasına olanak sağlayan Huygens-Fresnel ilkesine dayanır. Halkaların neden olduğu kırınım, yakın görüş sağlar, böylece bu mercekler hem okurken hem de uzakta mükemmel görüş sağlar (17). İlk difraktif GİL'ler, ara mesafe göz ardı edilerek iki odaklı bir tasarımla üretildi. Ancak modern yaşam koşullarında hem iş hem de sosyal hayatta bilgisayar kullanımı artmış, orta mesafeyi görme ihtiyacı da ortaya çıkmıştır. Difraktif bifokal/multifokal lensler, refraktif lenslere benzer halo ve parlama efekti yaratabilir. Difraktif lenslerin bu dezavantajları özellikle mezopik ve skotopik şartlarda görme kalitesini etkileyebilir. Bununla birlikte, modern difraktif üç odaklı (trifokal) GİL'ler, kırılan ışığı farklı bir mekanizma aracılığıyla diğer odak noktalarına yeniden dağıtarak ara görüşü mümkün kılar. Aşağıdaki lensler difraktif MGİL'lere örnektir:

-Cee On 811 (Pharmacia)

-Acri Twin 737d/733d, Acri Lisa 356 d (Acritec)

-Restor, Panoptix AcrySof (Alcon)

-Tecnis Zm001-900 (AMO)

-Focus Forse Revision (Zaraccom)

-Diffractiva (Humanoptics)

-Atlisa 809 M (Carl Zeiss)

-Fine Vision (PhysIOL)

-Trinova Pro-C (VSY)

2.5. AKOMODASYON VE PRESBİYOPİ

Akomodasyon; yakına, merkeze ve uzağa bakıldığında retinaya yansıyan görüntünün keskinliğini korumak için gözde meydana gelen değişikliklerdir. Bu yetenek yaşla birlikte azalır. Buna presbiyopi denir. Bunun nedeni kristal merceğin esnekliğindeki azalma ve siliyer kasın kasılma kuvvetindeki azalmadır (18). Akomodasyon sırasında merceğin ekvatoral kenarı nükleusa yaklaşır ve merceğin ön-arka uzunluğu artar. Yaklaşık 5 diyoptrilik akomodasyon ile lens değişimi; ekvatoryal çapta %3,5 oranında azalma (19), mercek kalınlığında yaklaşık 300 mikrometre artış,

mercek ön kapsülünün korneaya doğru 250 mikrometre ve arka mercek kapsülünün retinaya doğru 50 mikrometre yer değiştirmesidir (20).

2.6. KONTRAST DUYARLILIK

Kontrast, nesnelerin görsel olarak ayırt edilmesini sağlayan renk veya parlaklık farkıdır. Görsel bir uyaranın varlığının tespiti, retinada oluşturduğu görüntünün boyutuna bağlıdır. Bu miktar açı-dakika cinsinden ifade edilir. Bunun için tolerans eşiği 1 açı-dakika olarak ifade edilir ve retinal reseptörlerin çapından daha küçüktür. Görme açı derecesi başına ardışık çizgilerin sayısına frekans adı verilir ve cycles per degree (cpd) cinsinden ifade edilir (21). Kontrast eşiği, belirli bir hedef boyutunu doğru şekilde ayırt edebilen en küçük kontrast değeridir (22). Kontrast duyarlılığı, kontrast eşiğinin tersi olarak ifade edilir. Başka bir deyişle, bir nesneyi algılamak veya tanımak için gereken kontrastın ölçümüdür. Kontrast duyarlılığının uzaysal frekansın bir fonksiyonu olarak ifadesine kontrast duyarlılığı fonksiyonu (CSF) veya modülasyon transfer fonksiyonu (MTF) adı verilir (23). Gerçek görsel performansı tahmin etmek için düşük ışıklı, düşük kontrastlı koşullar oluşturulmalıdır (24,25). Standart bir işlem olarak yüksek kontrastlı görme keskinliği ölçümünün temeli, boyutları logaritmik olarak standardize edilmiş optotiplerin farklılaştırılmasına dayanmaktadır (26,27).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 20 Mart 2021- 16 Mayıs 2023 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Hastanesi Göz Kliniğine başvuran; her iki gözde katarakt tanısı ile fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanmış ve her iki göze TGİL veya öncesinde dominant gözüne monofokal GİL uygulanmış, sonrasında dominant olmayan gözüne TGİL göz içi lensi implante edilmiş olan olgular dahil edildi. Kliniğimizde bir süre öncesinde tek gözüne monofokal GİL implantasyonu uygulanmış hastaların TGİL istemesi ile eğer monofokal GİL implante edilen göz dominant gözü ise diğer gözüne TGİL implantasyonu yapıldı. Bu olguların sonuçlarını bilateral TGİL implantasyonu uygulanmış olguların postoperatif sonuçlarıyla karşılaştırmayı amaçladık. TGİL olarak kliniğimizde bulunan Acriva Trinova Pro C (VSY Biotechnology, GmbH) kullanılmıştır. Çalışmamızda Helsinki Deklarasyonu, İyi Klinik Uygulama şartlarına uyuldu. Hastalarımıza ameliyat öncesinde operasyonla ve MGİL'lerle alakalı bilgi verilerek, aydınlatılmış onam formu imzalatıldı. Tanımlayıcı çalışmamız için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Hastanesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan E-48670771-514.99-212841977 sayılı 03.04.2023 tarihli etik kurul onayı alındı (Ek-2).

3.1. HASTA SEÇİMİ

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1- 20 Mart 2021- 16 Mayıs 2023 tarihleri arasında her iki gözden katarakt tanısı nedeniyle fakoemülsifikasyon cerrahisi geçirmiş olan hastalar

2- Her iki göze TGİL veya bir gözünde monofokal GİL olup diğer gözüne TGİL implantasyonu yapılmış olgular

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

1- Tek gözüne TGİL implante edilmiş olup diğer gözü fakik hastalar

2- Ameliyat sonrası takiplerini aksatan hastalar

3- Kontrast duyarlılık muayenesinde koopere olamamış olgular

4- Defokus eğrisi muayenesinde koopere olamamış olgular

5- Dosyasında veri eksikliği bulunan hastalar

Kliniğimizde TGİL implantasyonu öncesinde yapılan değerlendirmelerde TGİL implantasyonu yapmadığımız durumlar:

1- Ameliyat öncesinde 1 dioptrinin üzerinde korneal astigmatizma bulunması
2- Operasyon sırasında komplikasyon gelişmesi
3- Ameliyat öncesinde 5 dioptri ve üzerinde miyopi veya hipermetropinin olması
4- Pupil çapının fotopik şartlarda 2.5 mm'den küçük veya mezopik şartlarda 6 mm'den büyük olması
5- Gözün aksiyel uzunluğunun 21 mm'den küçük veya 25 mm'den büyük olması
6- Operasyon öncesinde ya da sonrasında katarakt dışında göz hastalığı tanısı konması
7- Öncesinde göz cerrahisi ya da göz ile ilgili işlem geçirmiş olma (Refraktif cerrahi, lazer iridotomi vb.)
8- Ambliyopi hikayesi ya da ihtimali olan hastalar
9- Multifokal gözlük kullanmış ve memnun olmayan hastalar
10- Beklentisi yüksek olan hastalar
11- Diyabetes mellitus, malignite, nörolojik ya da romatolojik hastalık mevcudiyeti
12- Travmatik katarakt
13- Mesleği uygun olmayan olgular (cerrah, gece sürücüleri vs.)

Bu kriterleri sağlayan 40-78 yaş aralığında 46 hastanın 92 gözü çalışmaya dahil edildi.

3.2. ÇALIŞMA PROTOKOLÜ

Çalışmamızın ana hipotezi göz içi lens uygulamalarında uzak, orta ve yakın görmede bir gözüne monofokal göz içi lens takılan olguların diğer gözüne trifokal göz içi lensi takıldığında bu durum tolere edilebilir mi, postoperatif bilateral trifokal göz içi lens uygulamalarıyla bir göze monofokal diğer göze trifokal göz içi lens uygulamalarını postoperatif görme, memnuniyet, disfotopsi, kontrast duyarlılığı açısından karşılaştırdığımızda ne gibi farklar vardır?

3.2.1. Kliniğimizde TGİL İmplantasyonu İçin Uygulanan Preoperatif Değerlendirme

1- Tüm hastaların ayrıntılı anamnezi alındı.

2- Preoperatif otorefraktometre ölçümü (Canon, RK-F2, Japonya) yapıldı.

3- Görme keskinlikleri uzak mesafede (4 m) monoküler olarak bakılarak Snellen eşeliyle ölçüldü ve değerler logMAR cinsine çevrildi.

4- Yarıklı lamba biyomikroskobik muayenesi (SL D7, Topcon Med. Sys, Japonya) yapıldı.

5- Glob hareketleri değerlendirildi, kapama testleri yapılarak kayma varlığı dışlandı.

6- Dilate fundus muayeneleri yapıldı, OKT (Zeiss, Cirrus HD- OKT, Almanya) ile detaylı inceleme yapıldı. Gereklilik halinde arka segment USG ile değerlendirme yapıldı.

7- Speküler mikroskobi (TOMEY, EM- 3000, Japonya) ölçümleri yapıldı.

8- Pupillometri ve korneal topografi ölçümü Sirius kombine scheimpflug-placido topografi cihazı (Sirius®, CSO Inc, İtalya) ile yapıldı.

9- Göz içi basınçları temassız tonometri (NIDEK, Tonopachy NT-530P, Japonya) ile ölçüldü.

10- Ameliyat öncesi GİL değeri, aksiyel uzunluk, ön kamara derinliği belirlenirken optik biometri (NIDEK, AL-Scan Optical Biometer, Japonya) kullanıldı. Formül olarak SRK-T kullanıldı ve emetropi hedeflendi.

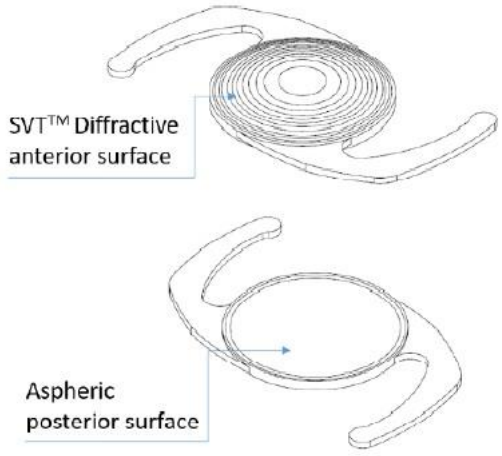
11- Tüm hastalara TGİL uygulaması sonrasında kontrast sentivitede kayıp olabileceği, halo, glare, negatif veya pozitif disfotopsi şikayetlerinin gelişebileceği,

gece araç sürerken bu şikayetlerin çoğalabileceği detaylı bir şekilde anlatıldı ve bilgilendilmiş onam alındı.

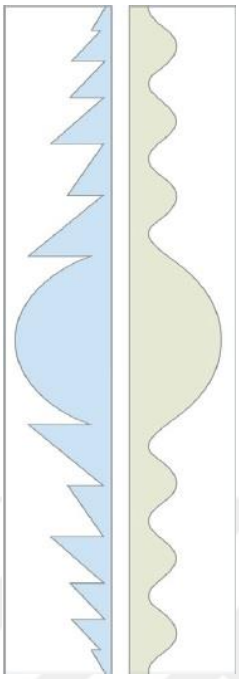
3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN GİL VE ÖZELLİKLERİ

3.3.1. Acriva Trinova Pro C Pupil Adaptive (Acriva^{UD} Trinova IOL, VSY Biotechnology, GmbH)

Sinüzoidal Görme Teknolojisi (SVT) adı verilen yeni bir presbiyopi düzeltici tasarımla donatılmış trifokal bir GİL olan Acriva Trinova GİL (VSY Biotechnology, GmbH) yakın zamanda tanıtılmış olup pupil adaptif, difraktif, asferik, asimetrik bikonveks optik içeren steril, katlanabilir, hidrofobik yüzeyli akrilik, arka kamara GİL'idir (Şekil 6). Bu tasarımda, geleneksel TGİL'lerin üst üste binen difraktif modelinin neden olduğu ışık kaybı miktarını azaltmak için keskin kenarlı difraktif halkalar yerine kademesiz bölgelere sahip pürüzsüz bir yüzey profili kullanılmıştır (Şekil 7).



Şekil 6. Trinova Pro-C Görünümü



Şekil 7. Acriva Trinova GİL'in kademesiz difraktif halkaları ile geleneksel difraktif trifokal GİL tasarımının karşılaştırılması

Acriva Trinova Pro C GİL'ler, 13 benzersiz kıvrımlı çıkıntıya sahip periyodik kademesiz difraktif bölgelerden oluşan patentli Sinusoidal Vision Technology TM (SVTTM) kullanılarak tasarlanmıştır. Bu teknoloji, üst üste binen testere dişi desenlerine kıyasla odak dışı ışık kaybını en aza indirerek kırınım verimliliğini önemli ölçüde artırır (28).

SVTTM uygulaması, giriş göz bebeği çapına uyum sağlayarak her odak noktasında görüş ve hem fotopik hem de mezopik koşullarda gözlüklerden bağımsızlık sağlar. Bu özellik, retinaya maksimum ışık aktarımı, artan odak derinliği için uygun enerji dağılımı, görme keskinliği ve kontrast hassasiyeti sağlar. Ayrıca, GİL düzleminde +1.8D orta ve +3.6D yakın ekleme diyoptrik güçleri ile GİL, çeşitli ışık koşullarında çeşitli mesafelerde günümüzün yaşam tarzlarına uyum sağlar. (Tablo 1)

Tablo 1. Acriva Trinova Pro C Özellikleri

LENS ADI	Acriva Trinova ProC
PROFİLİ	Asferik
ADİSYON GÜCÜ	+3,60 Yakın, +1.80 orta
DİOPTRİ ARALIĞI	0-32
MATERYAL	Hidrofobik kaplamalı, hidrofilik akrilik
OPTİK ZON (mm)	6
TOTAL ÇAP (mm)	12,5
HAPTİK DİZAYNI	C haptik
A KONSTANT DEĞERİ	118.0
FİLTRE	UV ve Mavi Filtre

3.4. CERRAHİ TEKNİK VE POSTOPERATİF TEDAVİ

TGİL ameliyatların tamamı kliniğimizde aynı tecrübeli cerrah (SYO) tarafından gerçekleştirilir. Ameliyat öncesi pupil dilatasyonu için hastalara 15 dakika aralıklarla 3 kez %1 siklopentalat, %0,5 tropikamid ve %2,5 fenilefrin uygulanır. %0,5 proparakain ile lokal anestezi uygulanır. Endoftalmi proflaksisi için %5 povidon-iyodin damlatılır ve en az 3 dakika beklenir. Cerrahi alan %10'luk povidon-iyodin solüsyonu ile temizlenir. Hasta örtüldükten sonra göz kapakları, spekulum ile açılır.

Yeni bir astigmatizmayı önlemek için korneal topografiye uygun şekilde ana giriş yeri belirlendikten sonra 20 G MVR bıçakla iki adet yan giriş açılır. 2.4 mm'lik bıçak yardımıyla ana giriş kesisi oluşturulur. Viskoelastik madde altında 5 ila 5.5 mm'lik kurvilineer kapsüloreksis kistotom ile başlanıp kapsüloreksis forsepsi yardımıyla tamamlanır. Hidrodiseksiyon ve gerekirse hidrodelineasyon sonrasında nükleus 'stop and chop' tekniğiyle fakoemülsifikasyon uygulanarak temizlenir. Epinükleus temizlendikten sonra bimanüel teknikle korteks aspire edilir. Ön kamaraya ve kapsüler keseye viskoelastik madde doldurulduktan sonra ameliyat öncesinde planlanan GİL, kapsüler kese içine implante edilir. Bimanüel irrigasyon- aspirasyon ile viskoelatik madde temizlenir. GİL santralizasyon kontrolü sağlanır. Giriş yerlerine hidrasyon yapılarak ödemlendirilir. Ön kamaraya sefuroksim verilir. Sızdırma kontrolünden sonra steril göz pedi ile hastanın gözü örtülerek ameliyat sonlandırılır.

Hastalara ameliyat sonrası ilk hafta moksifloksasin damla 3 saat ve prednizolon asetat damla 2 saat aralıklarla, nepafenak %0.3' lük damla günde 1 defa olacak şekilde

topikal tedavi başlanır. 1. hafta sonunda moksifloksasin- deksametazon kombinasyonuna 3 saat aralıklarla olacak şekilde geçilerek tedavi 1 aya tamamlanır.

3.4.1. Postoperatif Değerlendirme ve Takipler

Hastaların ameliyat sonrası 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay kontrol muayeneleri incelendi.

Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay muayenelerinde hastaların otorefraktometre ölçümü (Canon, RK-F2, Japonya), göz basıncı ölçümü (NIDEK, Tonopachy NT-530P, Japonya) not edildi. Sferik eşdeğer hesaplamaları yapıldı. Düzeltilmemiş görme keskinlikleri uzak mesafede (4 m) monoküler ve binoküler olarak, orta (65 cm) ve yakın (35 cm) mesafelerde binoküler olarak, en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri uzak mesafede monoküler ve binoküler olarak Snellen eşeli ile ölçülmüştü ve logMAR cinsine çevrildi. 6. ayda manifest refraksiyon ölçümleri not edildi. 6. aydaki AKK durumu not edildi. AKK varlığında neodinyum: YAG (Nd: YAG) lazer kapsülotomi uygulaması gerçekleşmişti (Lightmed, Lightlas YAG, USA). Nd:YAG kapsülotomi uygulamasından 1 hafta sonraki muayene bulguları not edildi.

Kliniğimizde TGİL implantasyonu uygulanan hastalara ameliyat sonrası 6. ayda NEI-VFQ-25/TR görme işlevi anketi (Ek 1) uygulanmaktadır. İlk olarak Mangione ve arkadaşları (29) tarafından kullanılan, sonrasında da yine onlar tarafından kısaltılan ve geliştirilen (30) NEI-VFQ anketi görmeye bağlı yaşam fonksiyonlarını ve yaşam kalitesini ölçer. NEI-VFQ-25 anketinin Türkçe versiyonu ve NEI-VFQ-25'in geçerlilik ve güvenilirlik testleri Toprak ve arkadaşları tarafından NEI-VFQ-25/TR olarak gerçekleştirilmiştir (31). Bu anket genel sağlık, genel görme fonksiyonu, göz ağrısı, yakın ve uzak aktiviteler, araba kullanma, renkli görme, periferik görme; görmeye bağlı sosyal fonksiyon, rol güçlükleri, başkalarına bağımlılık alt alanlarını kapsamaktadır.

NEI-VFQ-25/TR (Ulusal Göz Enstitüsü Görme İşlevi Ölçeği) Anketi: Uygulanan tedavinin hasta üzerindeki etkisini ölçmek için NEI-VFQ-25/TR anketi kullanılmıştır. Anket, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran kişiler arasından katarakt tanısı almış ve

fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası TGİL implantasyonu uygulanmış kişilere yapılmıştır. Anketler postoperatif 6. ayda uygulanmıştır.

Ek-1'de verilen NEI VFQ-25 anketi puanlanarak 12 alt ölçek ve bu ölçeklerin ortalamasından oluşan toplam skor ölçeği hesaplanmıştır. Puanlamalar Tablo 2'de verilen değerlere göre yapılmıştır,

Tablo 2. NEI-VFQ-25 anketi puanlama tablosu

Soru Numarası	Cevap	Kategori Puanı
1, 3, 4, 15c[(b)]	1	100
	2	75
	3	50
	4	25
	5	0
2	1	100
	2	80
	3	60
	4	40
	5	20
	6	0
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 16a, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9[(A)]	1	100
	2	75
	3	50
	4	25
	5	0
	6	*
17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, A11a, A11b, A12, A13	1	0
	2	25
	3	50
	4	75
	5	100
A1, A2	0-10	0-100

(b): 15b sorusuna verilen cevaba göre 15c sorusunun puanlanması
Eğer 15b=1 ise 15c=0
Eğer 15b=2 ise 15c=etkisiz
Eğer 15b=3 ise 15c=etkisiz
(A): Bir sorudan önce "A" harfi varsa ek sorudur
*: Cevap seçeneği 6 ise; hasta aktiviteyi görme haricindeki nedenlerden dolayı yapamamaktadır. Bu seçenek etkisiz olarak değerlendirilir.

Tablo 3'te NEI VFQ-25 anketine göre hesaplanan alt ölçekler ve bu ölçeklerde kullanılan sorular verilmiştir.

Tablo 3. Alt ölçekler ve soru numaraları

Alt Ölçek	**Soru Numarası**
Genel sağlık	1, A1
Genel görme	2, A2
Göz ağrısı	4, 19
Yakın aktiviteler	5, 6, 7, A3, A4, A5
Uzak aktiviteler	8, 9, 14, A6, A7, A8
Görmeye bağlı sosyal fonksiyon	11, 13, A9
Görmeye bağlı ruhsal sağlık	3, 21, 22, 25, A2
Görmeye bağlı rol güçlükleri	17, 18, A11a, A11b
Görmeye bağlı başkalarına bağımlılık	20, 23, 24, A13
Araba kullanma	15c, 16, 16a
Renkli görme	12
Periferik görme	10

Ayrıca operasyon sonrası 6. aydaki varsa kırma kusurları düzeltildikten sonra her iki gözle ve her iki göz ayrı ayrı glareli ve glaresiz fotopik ve mezopik kontrast duyarlılık değerleri incelendi (CSV-1000E, VectorVision, USA). CSV-1000E cihazında A, B, C ve D kodlu dört satır bulunur; bu satırlar, dört farklı frekansı ve her satırda 8 kontrast düzeyini temsil eder (Şekil 8).



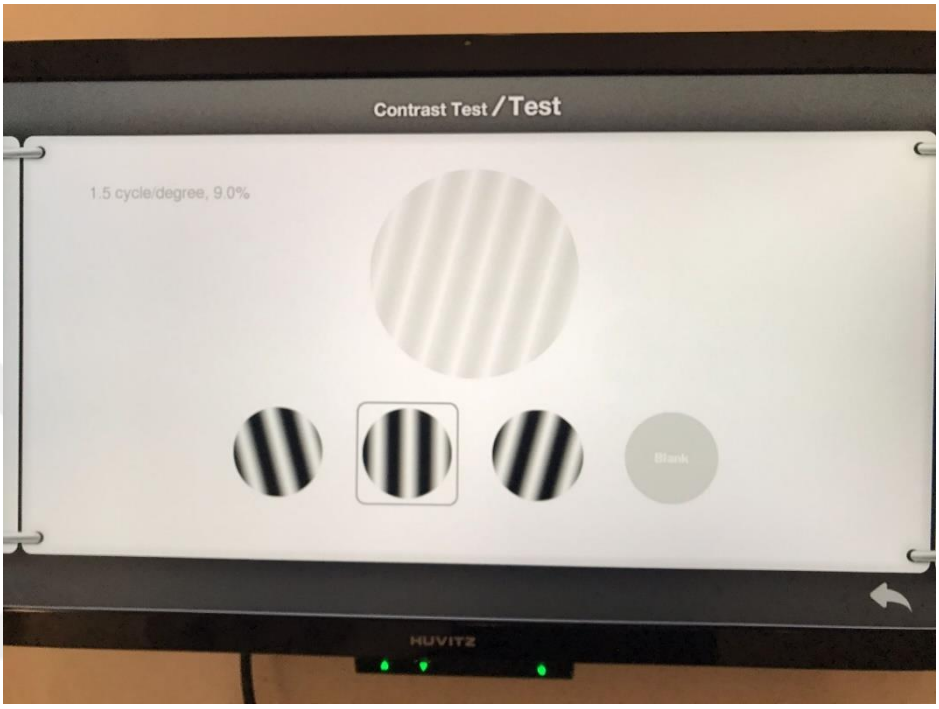
Şekil 8. CSV-1000 cihazı

Bu cihaz toplam 85 cd/m^2 iç aydınlatma ile çalışmaktadır. Hastanın yaklaşık 2,5 metre mesafeden görebileceği en yüksek kontrast seviyesi, 4 frekanslı kontrast duyarlılık formunda ayrı ayrı işaretlenir. Bu işaretlerin birleştirilmesi hastanın kontrast duyarlılığı eğrisini verir. Cihazın yanında bulunan iki adet halojen lamba sayesinde yaklaşık 48 metre mesafeden araba farlarını simüle edebilir ve glare testi gerçekleştirebilmektedir. CSV-1000'in log değerleri aşağıdaki Tablo 4'de gösterilmektedir.

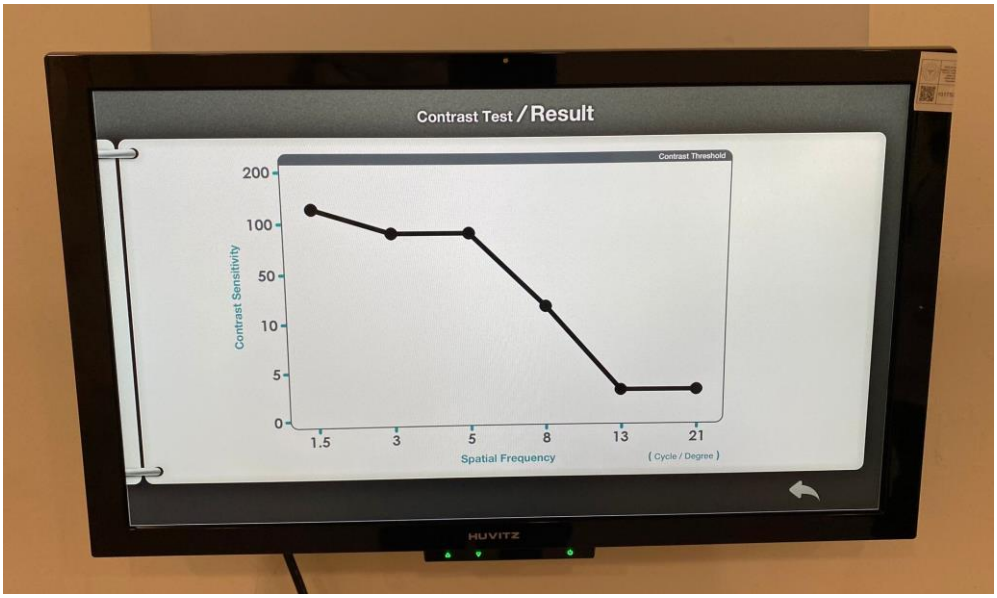
Tablo 4. CSV-1000 Cihazı İçin Log Değerleri

	S	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Satır (CPD)									
A (3.0)	0.70	1.00	1.17	1.34	1.49	1.63	1.78	1.93	2.08
B (6.0)	0.91	1.21	1.38	1.55	1.70	1.84	1.99	2.14	2.29
C (12.0)	0.61	0.91	1.08	1.25	1.40	1.54	1.69	1.84	1.99
D (18.0)	0.17	0.47	0.64	0.81	0.96	1.10	1.25	1.40	1.55

Yine dijital bir eşelde (US Ophtalmic, Huvitz DC-9100, USA) farklı frekanslarda çoktan seçmeli olarak kontrast duyarlılık testi (Şekil 9) uygulandı ve cpd'ye göre bir grafik elde edildi (Şekil 10).



Şekil 9. Dijital eşelde çoktan seçmeli kontrast duyarlılık testi



Şekil 10. Dijital eşelin kontrast duyarlılık testi sonucunda verdiği grafik

Ek olarak hastalara en iyi gördükleri değer üzerinden +2 D'den -4 D'ye kadar 0.5 D aralıklarla binoküler olarak görme keskinliği değerleri not edilip logMAR cinsine çevrildikten sonra defokus eğrisi elde edildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS programı (versiyon 27) kullanılmıştır. Verilere ait ortalama, medyan, standart sapma, minimum, maksimum, frekans ve yüzde değerler hesaplanmıştır. Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiş, normal dağılım gösteren verilerde iki grup arasındaki farklılık bağımsız t testi, normal dağılım göstermeyen verilerde ise Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. İkiden fazla bağımlı gruplar arasında normal dağılım sağlanamadığı durumlarda Friedman testi, nitel veri analizinde ki-kare testi kullanılmıştır. İstatistiksel önemlilik için $p<0,05$ sınırı kabul edilmiş, ikili karşılaştırmalar Bonferroni düzelmesi yapılarak verilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya 46 hastanın 92 gözü dahil edildi. Bilateral olarak TGİL implante edilmiş 23 hasta Grup 1; bir gözüne monofokal GİL, diğer gözüne TGİL implante edilen 23 hasta Grup 2 olarak sınıflandırıldı. Hastaların yaşı 40 ile 78 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 62,39'dur. Gruplara göre cinsiyet ve yaş karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı farklılık yoktur. (p>0.05) (Tablo 5).

Tablo 5. Gruplara Göre Tanımlayıcı İstatistikler

Grup	Erkek		Kadın		Genel	
	Sayı	Ortalama Yaş	Sayı	Ortalama Yaş	Sayı	Ortalama Yaş
1	13	58,69	10	64,00	23	61,00
2	12	65,42	11	62,00	23	63,78
Genel	25	61,92	21	62,95	46	62,39

GÖRME KESKİNLİKLERİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastaların preoperatif görme keskinlikleri Grup 1'de ortalama 0,86 logMAR, Grup 2'de ortalama 0,82 logMAR'dır.

Preoperatif sferik eşdeğer hesaplaması Grup 1'de ortalama -1.29 D, Grup 2'de -1,32 D'dir.

Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay otorefraktometre değerlerinden elde edilen rezidü sferik eşdeğer ölçümleri Tablo 6' da gösterilmiş olup 6. ay postoperatif rezidü sferik eşdeğer ölçümü Grup 1'de -0,96 D, Grup 2' de -0,66 D olarak hesaplanmış olup Grup 1' in postoperatif 6. ay rezidü sferik eşdeğer ölçümü Grup 2' ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (p=0,025*). Ancak postoperatif 6. ayda not edilen manifest refraksiyon TGİL implante edilen gözler için ortalama -0,4 D, monofokal GİL implante edilen gözler için ortalama -0,17 D olup iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,081) (Tablo 7).

Tablo 6. Postoperatif Sferik Eşdeğer Ölçümleri (D)

Grup	İstatistik	1. Gün	1. Hafta	1. Ay	3. Ay	6. Ay	Friedman Test (Chi-Square)	*p*
1	Ortalama	-0,82	-1,13	-0,84	-0,96	-0,96	4,209	0,378
	Medyan	-0,75	-1,00	-0,75	-1,00	-1,25		
	Standart Sapma	0,37	0,52	0,69	0,57	0,60		
	Minimum	-1,50	-2,50	-1,75	-2,00	-1,50		
	Maksimum	-0,25	-0,50	1,25	0,00	0,75		
2	Ortalama	-0,46	-0,66	-0,70	-0,66	-0,66	3,137	0,535
	Medyan	-0,50	-0,88	-0,75	-1,00	-0,75		
	Standart Sapma	0,73	0,77	0,58	0,84	0,51		
	Minimum	-2,00	-1,75	-2,00	-1,50	-1,25		
	Maksimum	1,00	1,50	0,25	1,75	0,50		
Mann-Whitney U		74,00	127,00	181,00	172,00	147,00		
p		0,133	0,086	0,320	0,330	0,025*		

*$p<0,05$

Tablo 7. Postoperatif 6. ay manifest refraksiyon değerleri

Grup	İstatistik	6. Ay
TGİL	Ortalama	-0,40
	Medyan	-0,25
	Standart Sapma	0,46
	Minimum	-1,25
	Maksimum	0,50
MONOFOKAL GİL	Ortalama	-0,17
	Medyan	0,00
	Standart Sapma	0,45
	Minimum	-1,00
	Maksimum	0,50
Mann-Whitney U		388,00
p		0,081

Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz uzak görme keskinliği değerleri Tablo 8' de gösterilmiş olup iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel fark izlenmemiştir (p=0,590, p=0,507, p=0,750, p=0,274, p=0,698). Aynı grup içinde muayeneler arasında karşılaştırma yapıldığında Grup 1' de 1. ay ve 6. aydaki binoküler düzeltmesiz uzak görme keskinliği değerleri 1. güne göre istatiksel anlamlı bir şekilde daha yüksek (p=0,001), yine Grup 2' de 1. ay, 3. ay ve 6. aydaki binoküler düzeltmesiz uzak görme keskinliği değerleri 1. güne göre istatiksel anlamlı

bir şekilde daha yüksek izlenmiştir. (p=0,001). Bu durum postoperatif 1. günde görülen korneal ödeme bağlı kısmi görme azlığıyla açıklanabilir.

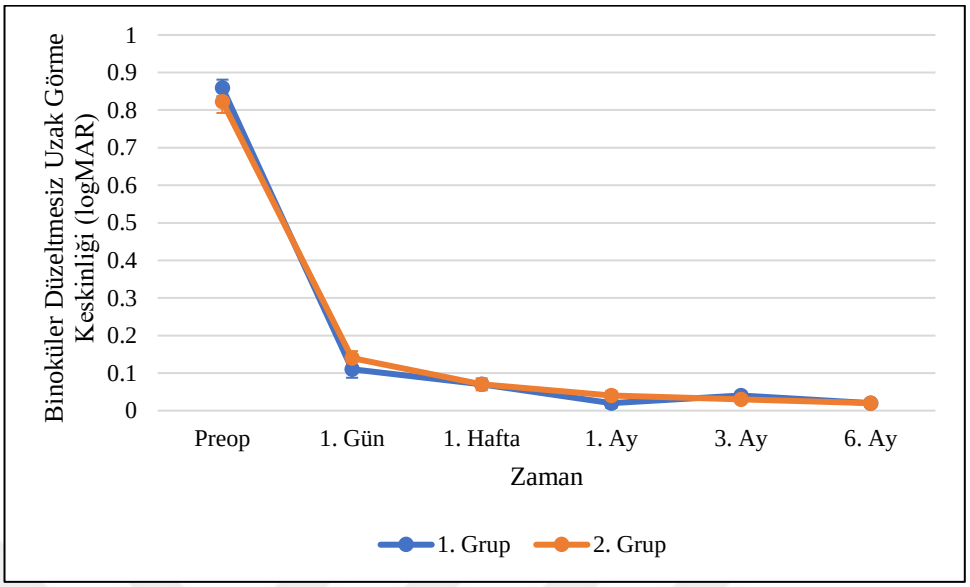
Preoperatif dönemden itibaren binoküler düzeltmesiz uzak görme gidişatı Şekil 11' de gösterilmiştir.

Tablo 8. Binoküler Düzeltmesiz Uzak Görme Keskinliği Değerleri (logMAR)

Grup	**İstatistik**	**1. Gün**	**1. Hafta**	**1. Ay**	**3. Ay**	**6. Ay**	**Friedman Test (Chi-Square)**	***p***	**İkili karşılaştırmada farklı olanlar**
1	Ortalama	0,11	0,07	0,02	0,04	0,02	23,289	0,001**	1. Ay-1. Gün 6. Ay-1. Gün
	Medyan	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Standart Sapma	0,11	0,10	0,05	0,06	0,05			
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07			
	Maksimum	0,30	0,30	0,15	0,15	0,15			
2	Ortalama	0,14	0,07	0,04	0,03	0,02	39,608	0,001**	1. Ay-1. Gün 3. Ay-1. Gün 6. Ay-1. Gün
	Medyan	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00			
	Standart Sapma	0,14	0,09	0,08	0,06	0,04			
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Maksimum	0,52	0,30	0,30	0,22	0,15			
Mann-Whitney U		240,50	215,50	253,00	184,50	250,50			
p		0,590	0,507	0,750	0,274	0,698			

**$p<0,01$

Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliği değerleri Tablo 9' de gösterilmiş olup iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel fark izlenmemiştir. Aynı grup içinde muayeneler arasında karşılaştırma yapıldığında Grup 1' de Bonferroni düzeltmesinden sonra muayeneler arasında anlamlı fark izlenmemiş olup, Grup 2' de 3. ay ve 6. aydaki binoküler düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliği değerleri 1. güne göre istatiksel anlamlı bir şekilde daha yüksek izlenmiştir. (p=0,001). Bu durum postoperatif 1. günde görülen korneal ödeme bağlı kısmi görme azlığıyla açıklanabilir.



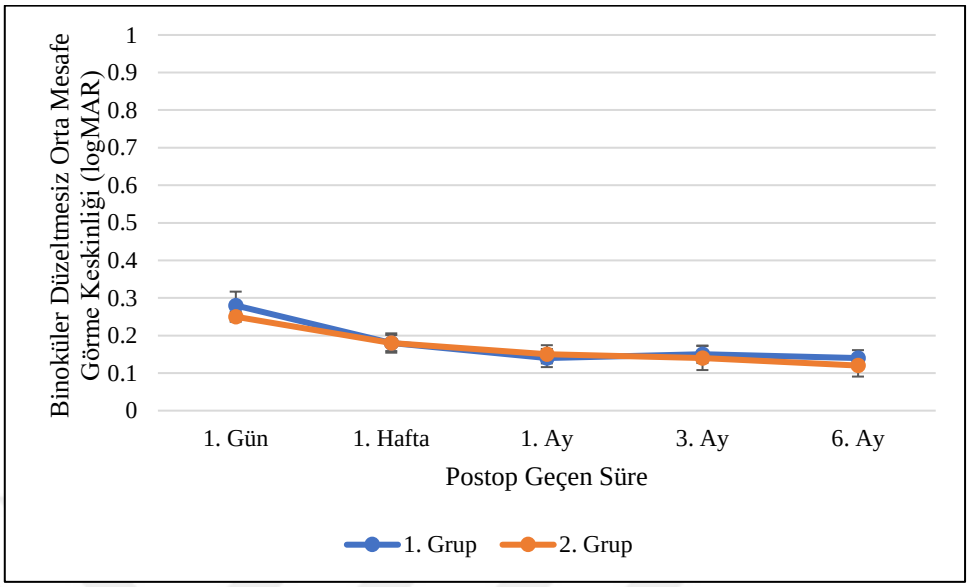
Şekil 11. Binoküler Düzeltmesiz Uzak Görme Keskinliği

Tablo 9. Binoküler Düzeltmesiz Orta Mesafe Görme Keskinliği Değerleri (logMAR)

Grup	**İstatistik**	**1. Gün**	**1. Hafta**	**1. Ay**	**3. Ay**	**6. Ay**	**Friedman Test (Chi-Square)**	***p***	**İkili karşılaştırmada farklı olanlar**
1	Ortalama	0,28	0,18	0,14	0,15	0,14	14,112	0,007**	Bonferroni düzeltmesinden sonra gruplar arasında fark yoktur
	Medyan	0,30	0,17	0,17	0,17	0,17			
	Standart Sapma	0,18	0,12	0,12	0,10	0,10			
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Maksimum	0,70	0,30	0,30	0,30	0,30			
2	Ortalama	0,25	0,18	0,15	0,14	0,12	24,426	0,001**	3. Ay-1. Gün 6. Ay-1. Gün
	Medyan	0,30	0,17	0,17	0,17	0,17			
	Standart Sapma	0,06	0,10	0,12	0,15	0,14			
	Minimum	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Maksimum	0,30	0,30	0,30	0,60	0,60			
Mann-Whitney U		258,00	233,00	248,00	191,00	228,00			
p		0,876	0,831	0,698	0,428	0,372			

**$p<0,01$

Şekil 12’ de postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliğinin muayenelere göre gidişatı izlenmektedir.



Şekil 12. Binoküler Düzeltmesiz Orta Mesafe Görme Keskinliği

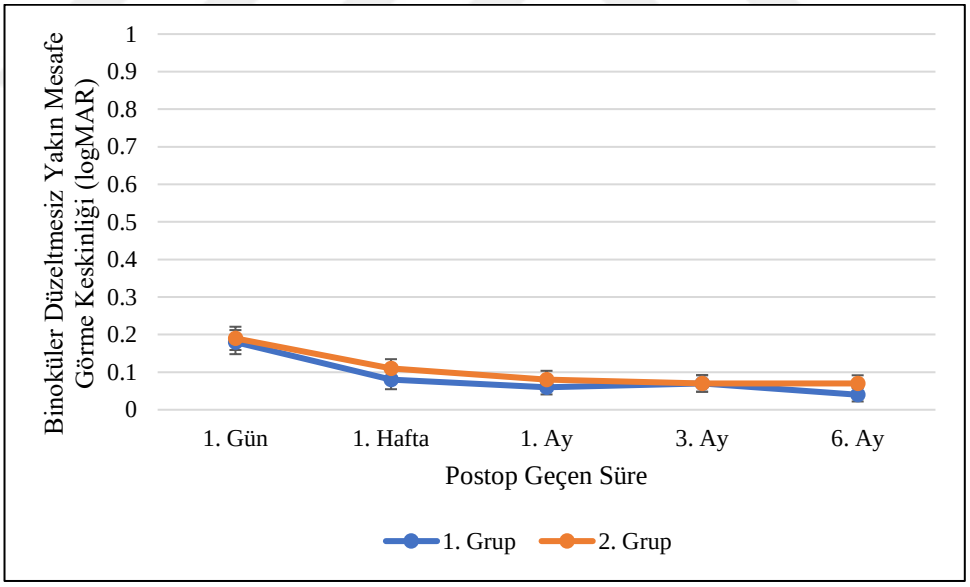
Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliği değerleri Tablo 10' da gösterilmiş olup iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel fark izlenmemiştir. Aynı grup içinde muayeneler arasında karşılaştırma yapıldığında Grup 1' de Bonferroni düzeltmesinden sonra muayeneler arasında anlamlı fark izlenmemiş olup, Grup 2' de 3. ay ve 6. aydaki binoküler düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliği değerleri 1. güne göre istatiksel anlamlı bir şekilde daha yüksek izlenmiştir. (p=0,001). Bu durum yine uzak ve orta mesafede olduğu gibi yakın mesafede de postoperatif 1. günde görülen korneal ödeme bağlı kısmi görme azlığıyla açıklanabilir.

Tablo 10. Binoküler Düzeltmesiz Yakın Mesafe Görme Keskinliği Değerleri (logMAR)

Grup	İstatistik	1. Gün	1. Hafta	1. Ay	3. Ay	6. Ay	Friedman Test (Chi-Square)	*p*	İkili karşılaştırmada farklı olanlar
1	Ortalama	0,18	0,08	0,06	0,07	0,04	20,601	0,001**	Bonferroni düzeltmesinden sonra gruplar arasında fark yoktur
	Medyan	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Standart Sapma	0,15	0,12	0,09	0,10	0,09			
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Maksimum	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30			
2	Ortalama	0,19	0,11	0,08	0,07	0,07	23,855	0,001**	3. Ay-1. Gün 6. Ay-1. Gün
	Medyan	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00			
	Standart Sapma	0,15	0,12	0,11	0,10	0,10			
	Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	Maksimum	0,52	0,30	0,30	0,30	0,30			
Mann-Whitney U		250,00	209,50	235,50	206,50	229,00			
P		0,736	0,403	0,448	0,687	0,322			

***p*<0,01

Şekil 13' te postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliğinin muayenelere göre gidişatı izlenmektedir.



Şekil 13. Binoküler Düzeltmesiz Yakın Mesafe Görme Keskinliği

KONTRAST DUYARLILIĞININ İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

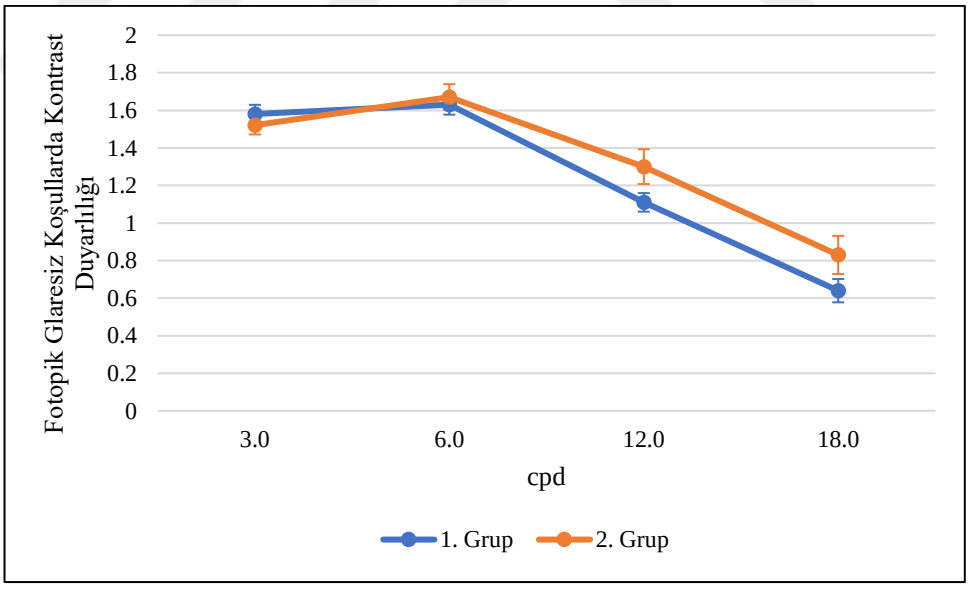
Her iki grubun fotopik glaresiz ortamda binoküler olarak 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde 12 cpd frekansında

Grup 2’ nin Grup 1’ den daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olması istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,027) (Tablo 11). Kontrast duyarlılık değerinin fotopik glaresiz ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 14’ teki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 11. Fotopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	**İstatistik**	**3.0**	**6.0**	**12.0**	**18.0**
1	Ortalama	1,58	1,63	1,11	0,64
	Medyan	1,63	1,70	1,08	0,64
	Standart Sapma	0,24	0,25	0,24	0,30
	Minimum	1,17	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,93	1,99	1,54	1,25
2	Ortalama	1,52	1,67	1,30	0,83
	Medyan	1,63	1,70	1,33	0,96
	Standart Sapma	0,21	0,29	0,39	0,43
	Minimum	1,00	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	2,14	1,99	1,55
Mann-Whitney U		175,00	180,00	124,00	139,50
p		0,386	0,469	0,027*	0,071

*$p<0,05$



Şekil 14. Frekanslara göre fotopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değişimi

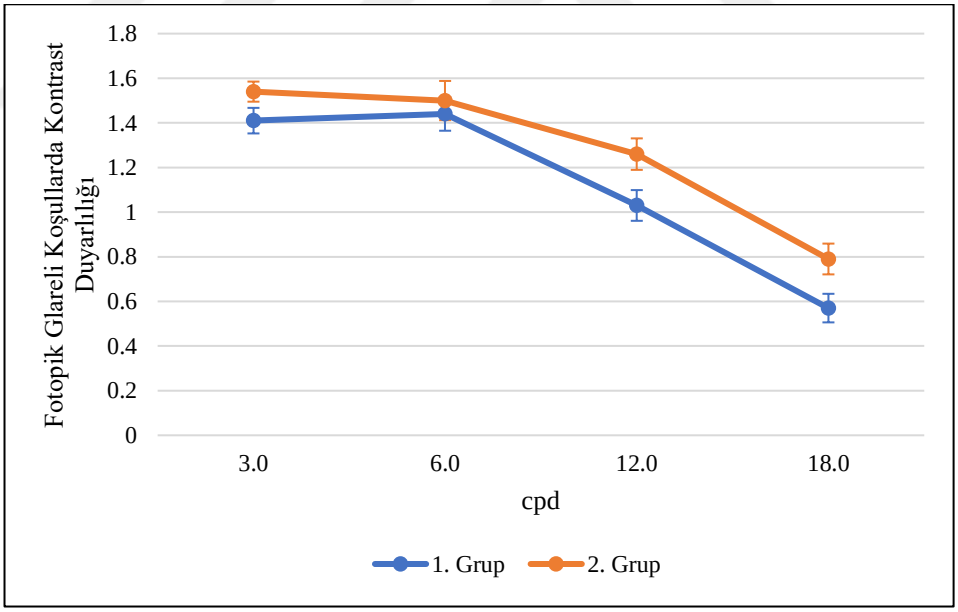
Her iki grubun fotopik glareli ortamda binoküler olarak 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde 12 cpd ve 18 cpd frekansında Grup 2’ nin Grup 1’ den daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olması

istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,023 ve p=0,036) (Tablo 12). Kontrast duyarlılık değerinin fotopik glareli ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 15' teki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 12. Fotopik Glareli Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	**İstatistik**	**3.0**	**6.0**	**12.0**	**18.0**
1	Ortalama	1,41	1,44	1,03	0,57
	Medyan	1,49	1,55	1,08	0,64
	Standart Sapma	0,27	0,36	0,33	0,31
	Minimum	0,70	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,99	1,54	1,10
2	Ortalama	1,54	1,50	1,26	0,79
	Medyan	1,63	1,70	1,40	0,81
	Standart Sapma	0,19	0,37	0,30	0,29
	Minimum	1,17	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,84	1,54	1,25
Mann-Whitney U		147,50	174,50	122,00	128,50
p		0,111	0,385	0,023*	0,036*

*p<0,05



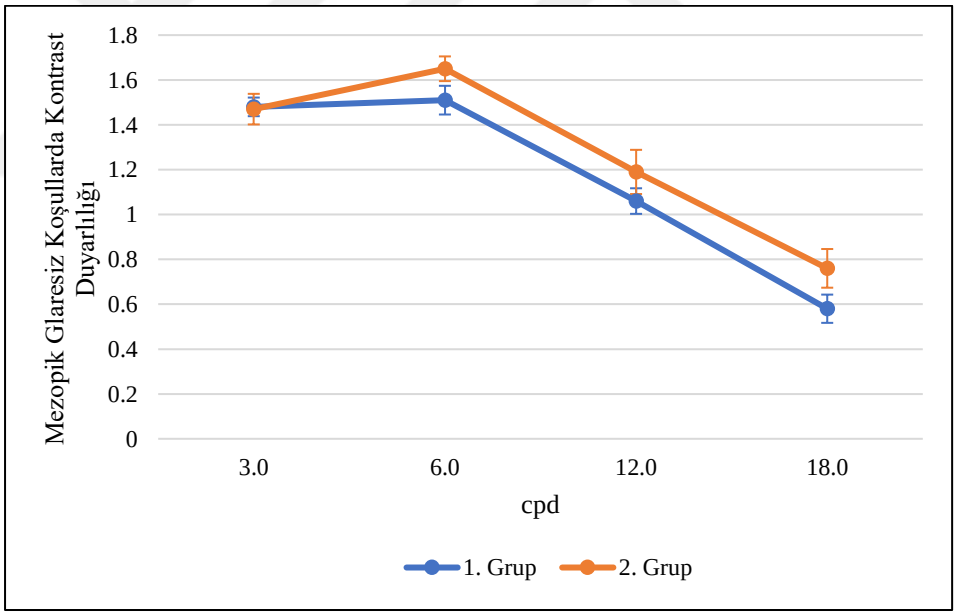
Şekil 15. Frekanslara göre fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi

Her iki grubun mezopik glaresiz ortamda binoküler olarak 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde gruplar karşılaştırıldığında herhangi bir frekansta istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır

(Tablo 13). Kontrast duyarlılık değerinin mezopik glaresiz ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 16' daki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 13. Mezopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	İstatistik	3.0	6.0	12.0	18.0
1	Ortalama	1,48	1,51	1,06	0,58
	Medyan	1,49	1,55	1,08	0,64
	Standart Sapma	0,20	0,31	0,27	0,30
	Minimum	1,00	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,99	1,54	1,10
2	Ortalama	1,47	1,65	1,19	0,76
	Medyan	1,42	1,70	1,25	0,73
	Standart Sapma	0,29	0,23	0,42	0,37
	Minimum	0,70	1,21	0,61	0,17
	Maksimum	1,93	2,14	1,99	1,55
Mann-Whitney U		197,00	159,50	162,00	143,00
p		0,787	0,204	0,230	0,084



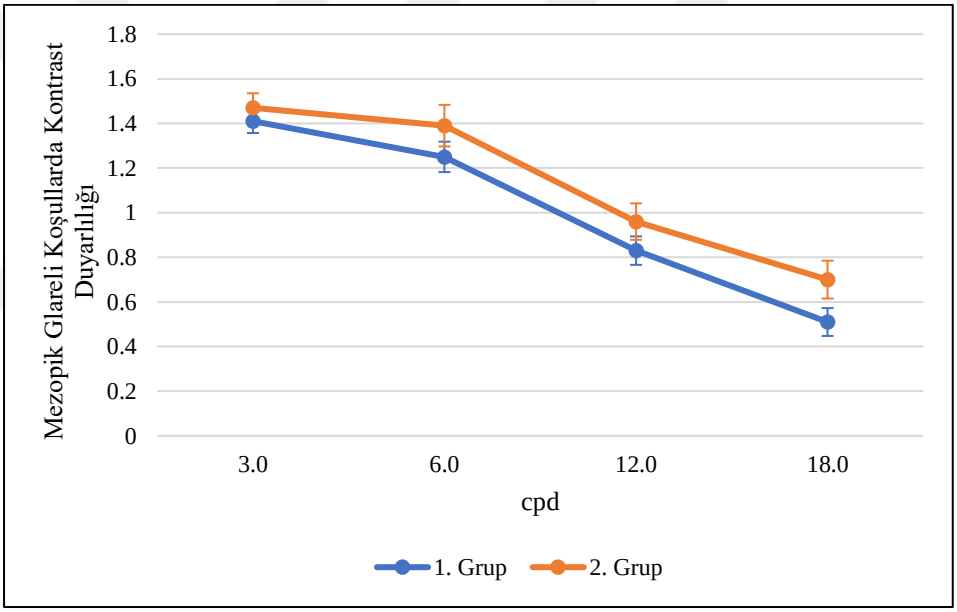
Şekil 16. Frekanslara göre mezopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değişimi

Her iki grubun mezopik glareli ortamda binoküler olarak 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde gruplar karşılaştırıldığında herhangi bir frekansta istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 14). Kontrast duyarlılık değerinin mezopik glareli ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 17' deki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 14. Mezopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	İstatistik	3.0	6.0	12.0	18.0
1	Ortalama	1,41	1,25	0,83	0,51
	Medyan	1,49	1,38	0,61	0,47
	Standart Sapma	0,25	0,33	0,31	0,30
	Minimum	1,00	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,70	1,54	1,10
2	Ortalama	1,47	1,39	0,96	0,70
	Medyan	1,49	1,47	0,91	0,81
	Standart Sapma	0,28	0,39	0,35	0,36
	Minimum	0,70	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,93	1,99	1,54	1,25
Mann-Whitney U		177,00	162,50	162,00	141,00
p		0,422	0,225	0,202	0,077

***p*<0,01



Şekil 17. Frekanslara göre mezopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi

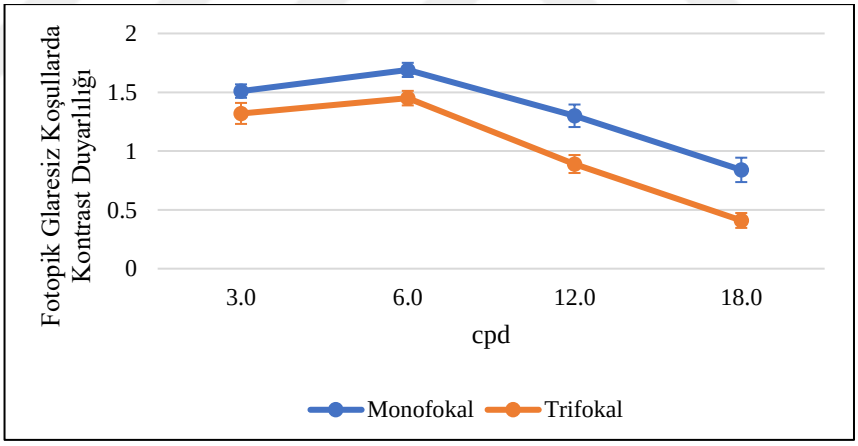
Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında fotopik glaresiz ortamda 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde 6, 12 ve 18 cpd frekansında monofokal grubunun trifokal grubuna göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,007, p=0,003, p=0,003). (Tablo 15) Kontrast duyarlılık değerinin

fotopik glaresiz ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 18' deki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 15. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Fotopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Göz	**İstatistik**	**3.0**	**6.0**	**12.0**	**18.0**
Mono	Ortalama	1,51	1,69	1,30	0,84
	Medyan	1,56	1,70	1,40	0,81
	Standart Sapma	0,21	0,23	0,36	0,39
	Minimum	1,17	1,21	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	2,14	1,69	1,40
Tri	Ortalama	1,32	1,45	0,89	0,41
	Medyan	1,34	1,55	0,91	0,47
	Standart Sapma	0,33	0,23	0,29	0,24
	Minimum	0,70	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,84	1,40	0,81
Mann-Whitney U		64,50	41,00	35,50	35,00
p		0,117	0,007**	0,003**	0,003**

Mono: Monofokal, Tri: Trifokal, ***p*<0,01



Şekil 18. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değişimi

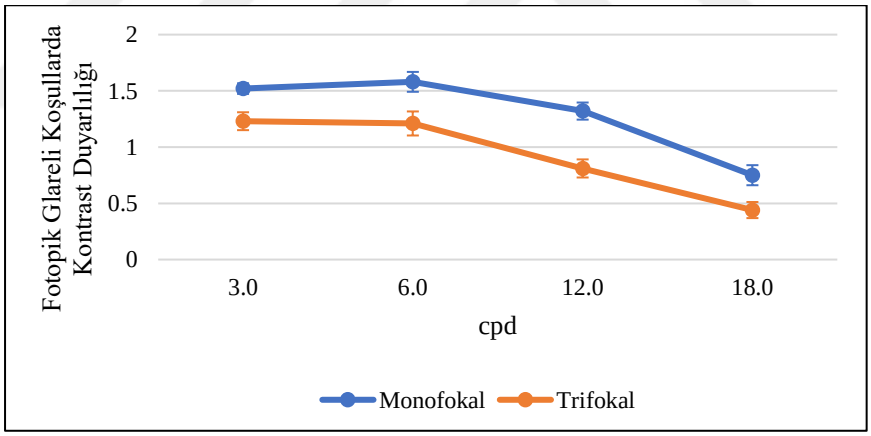
Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında fotopik glareli ortamda 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde her frekansta monofokal grubunun trifokal grubuna göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur

(p=0,006, p=0,02, p=0,001, p=0,012). (Tablo 16) Kontrast duyarlılık değerinin fotopik glareli ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 19' daki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 16. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Fotopik Glareli Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	**İstatistik**	**3.0**	**6.0**	**12.0**	**18.0**
Mono	Ortalama	1,52	1,58	1,32	0,75
	Medyan	1,63	1,70	1,40	0,89
	Standart Sapma	0,18	0,33	0,28	0,33
	Minimum	1,17	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,99	1,69	1,25
Tri	Ortalama	1,23	1,21	0,81	0,44
	Medyan	1,17	0,91	0,61	0,47
	Standart Sapma	0,30	0,40	0,30	0,27
	Minimum	0,70	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,63	1,99	1,40	0,81
Mann-Whitney U		40,00	49,00	24,00	44,50
p		0,006**	0,020*	0,001**	0,012*

Mono: Monofokal, Tri: Trifokal, *p<0,05



Şekil 19. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi

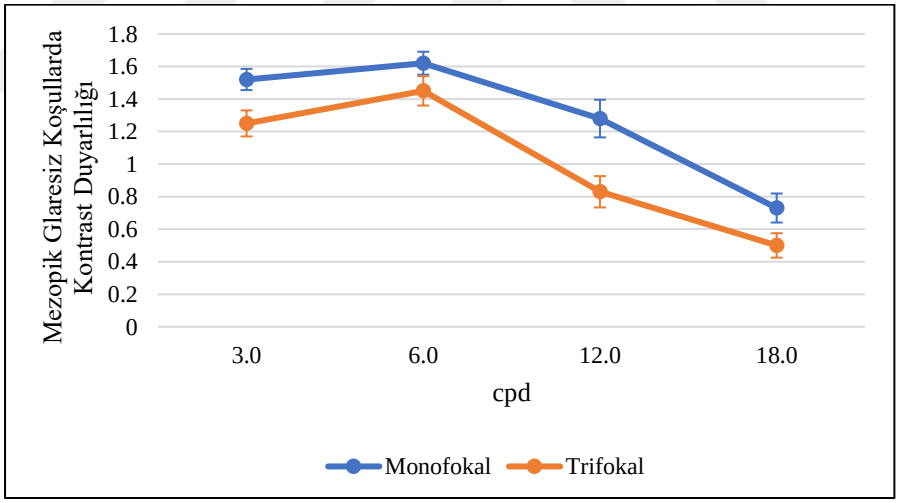
Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında mezopik glaresiz ortamda 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde 3 ve 12 cpd frekanslarında monofokal grubunun trifokal grubuna göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu istatiksel olarak anlamlı

bulunmuştur (p=0,018, p=0,011) (Tablo 17). Kontrast duyarlılık değerinin mezopik glaresiz ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 20' deki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 17. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Mezopik Glaresiz Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	**İstatistik**	**3.0**	**6.0**	**12.0**	**18.0**
Mono	Ortalama	1,52	1,62	1,28	0,73
	Medyan	1,49	1,70	1,33	0,73
	Standart Sapma	0,24	0,26	0,43	0,33
	Minimum	1,17	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,93	1,84	1,99	1,25
Tri	Ortalama	1,25	1,45	0,83	0,50
	Medyan	1,26	1,63	0,61	0,56
	Standart Sapma	0,30	0,34	0,36	0,28
	Minimum	0,70	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,84	1,69	0,96
Mann-Whitney U		47,50	67,50	45,00	59,00
p		0,018*	0,146	0,011*	0,068

Mono: Monofokal, Tri: Trifokal, *p<0,05



Şekil 20. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi

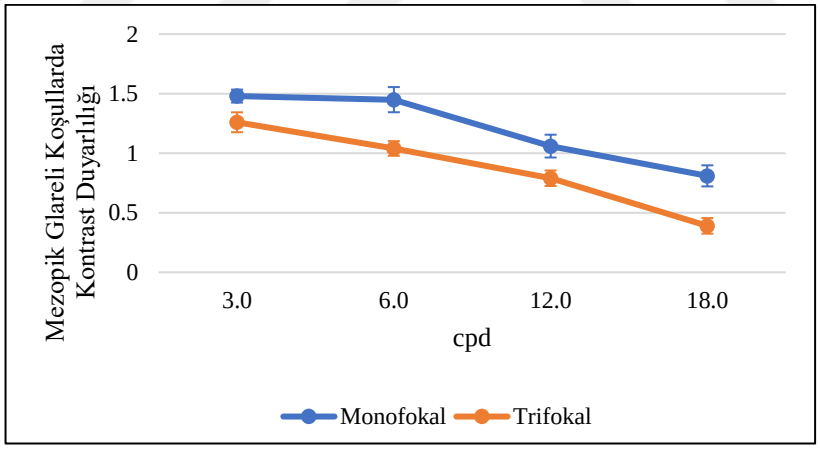
Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında mezopik glareli ortamda 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde her frekansta monofokal grubunun trifokal grubuna göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur

(p=0,049, p=0,006, p=0,036, p=0,001) (Tablo 18). Kontrast duyarlılık değerinin mezopik glareli ortamda frekanslara göre değişimi Şekil 21' deki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 18. Grup 2 Hastalarının Gözlerinin Mezopik Glareli Ortamda Kontrast Duyarlılığı

Grup	**İstatistik**	**3.0**	**6.0**	**12.0**	**18.0**
Mono	Ortalama	1,48	1,45	1,06	0,81
	Medyan	1,49	1,63	1,08	0,81
	Standart Sapma	0,20	0,40	0,36	0,33
	Minimum	1,17	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,84	1,69	1,25
Tri	Ortalama	1,26	1,04	0,79	0,39
	Medyan	1,34	0,91	0,61	0,32
	Standart Sapma	0,31	0,23	0,24	0,24
	Minimum	0,70	0,91	0,61	0,17
	Maksimum	1,78	1,55	1,40	0,81
Mann-Whitney U		56,00	42,00	54,50	29,50
p		0,049*	0,006**	0,036*	0,001*

Mono: Monofokal, Tri: Trifokal, *p<0,05, **p<0,01



Şekil 21. Frekanslara göre Grup 2 hastalarının gözlerinin fotopik glareli ortamda kontrast duyarlılık değişimi

Grupların kendi içinde farklı frekanslardaki kontrast duyarlılık değerlerinde ikili karşılaştırma yapıldığında Grup 1 incelendiğinde 3 cpd, 6 cpd ve 12 cpd frekansında fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (p=0,001). Ek olarak 12 cpd frekansında mezopik glaresiz ortamdaki

kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığına göre daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (p=0,001).

Grup 2 incelendiğinde 6 cpd ve 12 cpd frekansında fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (p=0,001). Ek olarak 12 cpd frekansında mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığına göre daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (p=0,001). Farklı frekansta grup içi karşılaştırmalar Tablo 19' da gösterilmiştir.

Grup 2' deki hastaların gözleri kendi içinde farklı frekanslarda incelendiğinde 6 cpd frekansında trifokal gözlerde fotopik glaresiz ve mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığı mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından daha yüksek bulunmuştur (p=0,001). Monofokal gözlerde 12 cpd frekansında fotopik glareli ve fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığı mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılıktan daha yüksek bulunmuştur. (p=0,002). Grup 2' deki monofokal ve trifokal gözlerin farklı frekanstaki grup içi karşılaştırmaları Tablo 20' de gösterilmiştir.

Tablo 19. Farklı frekanslarda grup içi kontrast duyarlılık karşılaştırılması

Grup	İstatistik	F	FG	M	MG	Friedman Test (Chi-Square)	*p*	İkili karşılaştırmada farklı olanlar
3 cpd								
1	Ortalama	1,58	1,41	1,48	1,41	14,189	0,001**	MG-F
	Medyan	1,63	1,49	1,49	1,49			
	Standart Sapma	0,24	0,27	0,20	0,25			
	Minimum	1,17	0,70	1,00	1,00			
	Maksimum	1,93	1,78	1,78	1,78			
2	Ortalama	1,52	1,54	1,47	1,47	3,881	0,275	-----
	Medyan	1,63	1,63	1,42	1,49			
	Standart Sapma	0,21	0,19	0,29	0,28			
	Minimum	1,00	1,17	0,70	0,70			
	Maksimum	1,78	1,78	1,93	1,93			
6 cpd								
1	Ortalama	1,63	1,44	1,51	1,25	22,633	0,001**	MG-F
	Medyan	1,70	1,55	1,55	1,38			
	Standart Sapma	0,25	0,36	0,31	0,33			
	Minimum	0,91	0,91	0,91	0,91			
	Maksimum	1,99	1,99	1,99	1,70			
2	Ortalama	1,67	1,50	1,65	1,39	13,310	0,001**	MG-F
	Medyan	1,70	1,70	1,70	1,47			
	Standart Sapma	0,29	0,37	0,23	0,39			
	Minimum	0,91	0,91	1,21	0,91			
	Maksimum	2,14	1,84	2,14	1,99			
12 cpd								
1	Ortalama	1,11	1,03	1,06	0,83	18,988	0,001**	MG-M MG-F
	Medyan	1,08	1,08	1,08	0,61			
	Standart Sapma	0,24	0,33	0,27	0,31			
	Minimum	0,61	0,61	0,61	0,61			
	Maksimum	1,54	1,54	1,54	1,54			
2	Ortalama	1,30	1,26	1,19	0,96	20,301	0,001**	MG-FG MG-F
	Medyan	1,33	1,40	1,25	0,91			
	Standart Sapma	0,39	0,30	0,42	0,35			
	Minimum	0,61	0,61	0,61	0,61			
	Maksimum	1,99	1,54	1,99	1,54			
18 cpd								
1	Ortalama	0,64	0,57	0,58	0,51	3,435	0,329	
	Medyan	0,64	0,64	0,64	0,47			
	Standart Sapma	0,30	0,31	0,30	0,30			
	Minimum	0,17	0,17	0,17	0,17			
	Maksimum	1,25	1,10	1,10	1,10			
2	Ortalama	0,83	0,79	0,76	0,70	3,715	0,294	
	Medyan	0,96	0,81	0,73	0,81			
	Standart Sapma	0,43	0,29	0,37	0,36			
	Minimum	0,17	0,17	0,17	0,17			
	Maksimum	1,55	1,25	1,55	1,25			

Mono: Monofokal, Tri: Trifokal, F: Fotopik Glaresiz, FG: Fotopik Glareli, M: Mezopik Glaresiz, MG: Mezopik Glareli, ***p*<0,01

Tablo 20. Grup 2' deki monofokal ve trifokal gözlerin farklı frekanstaki grup içi karşılaştırmaları

Grup	İstatistik	F	FG	M	MG	Friedman Test (Chi-Square)	*p*	İkili karşılaştırmada farklı olanlar
3 cpd								
Mono	Ortalama	1,51	1,52	1,52	1,48	1,989	0,575	-----
	Medyan	1,56	1,63	1,49	1,49			
	Standart Sapma	0,21	0,18	0,24	0,20			
	Minimum	1,17	1,17	1,17	1,17			
	Maksimum	1,78	1,78	1,93	1,78			
Tri	Ortalama	1,32	1,23	1,25	1,26	1,387	0,709	-----
	Medyan	1,34	1,17	1,26	1,34			
	Standart Sapma	0,33	0,30	0,30	0,31			
	Minimum	0,70	0,70	0,70	0,70			
	Maksimum	1,78	1,63	1,78	1,78			
6 cpd								
Mono	Ortalama	1,69	1,58	1,62	1,45	9,096	0,028*	Bonferroni düzeltmesinden sonra gruplar arasında fark yoktur
	Medyan	1,70	1,70	1,70	1,63			
	Standart Sapma	0,23	0,33	0,26	0,40			
	Minimum	1,21	0,91	0,91	0,91			
	Maksimum	2,14	1,99	1,84	1,84			
Tri	Ortalama	1,45	1,21	1,45	1,04	19,861	0,001**	MG-F MG-M
	Medyan	1,55	0,91	1,63	0,91			
	Standart Sapma	0,23	0,40	0,34	0,23			
	Minimum	0,91	0,91	0,91	0,91			
	Maksimum	1,84	1,99	1,84	1,55			
12 cpd								
Mono	Ortalama	1,30	1,32	1,28	1,06	14,607	0,002**	MG-F MG-FG
	Medyan	1,40	1,40	1,33	1,08			
	Standart Sapma	0,36	0,28	0,43	0,36			
	Minimum	0,61	0,61	0,61	0,61			
	Maksimum	1,69	1,69	1,99	1,69			
Tri	Ortalama	0,89	0,81	0,83	0,79	1,257	0,739	-----
	Medyan	0,91	0,61	0,61	0,61			
	Standart Sapma	0,29	0,30	0,36	0,24			
	Minimum	0,61	0,61	0,61	0,61			
	Maksimum	1,40	1,40	1,69	1,40			
18 cpd								
Mono	Ortalama	0,84	0,75	0,73	0,81	4,000	0,261	
	Medyan	0,81	0,89	0,73	0,81			
	Standart Sapma	0,39	0,33	0,33	0,33			
	Minimum	0,17	0,17	0,17	0,17			
	Maksimum	1,40	1,25	1,25	1,25			
Tri	Ortalama	0,41	0,44	0,50	0,39	2,651	0,449	
	Medyan	0,47	0,47	0,56	0,32			
	Standart Sapma	0,24	0,27	0,28	0,24			
	Minimum	0,17	0,17	0,17	0,17			
	Maksimum	0,81	0,81	0,96	0,81			

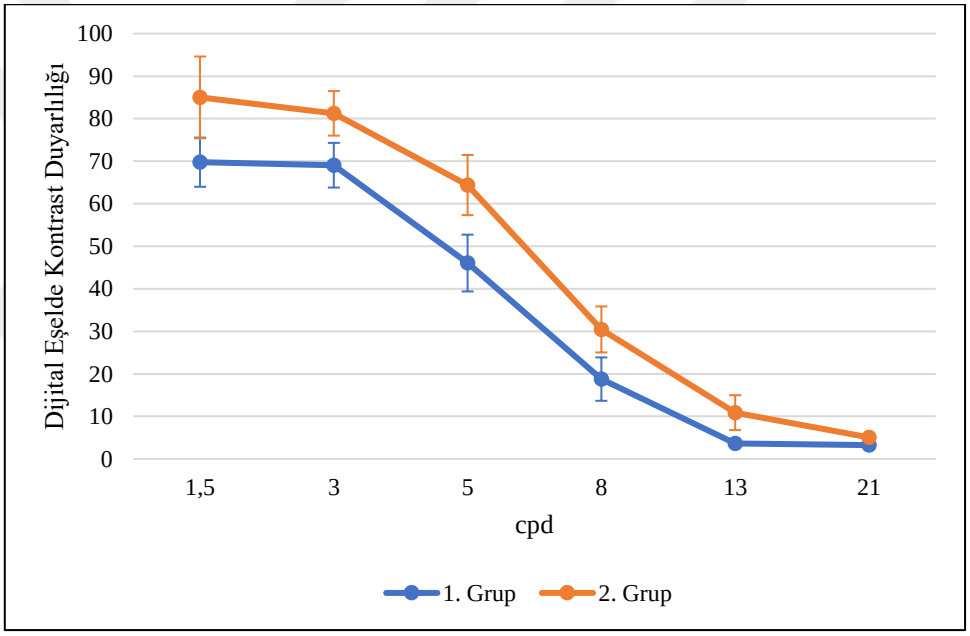
Mono: Monofokal, Tri: Trifokal, F: Fotopik Glaresiz, FG: Fotopik Glareli, M: Mezopik Glaresiz, MG: Mezopik Glareli *p<0,05, **p<0,01

Dijital eşelde bakılan kontrast duyarlılık ölçümünde 8, 13 ve 21 cpd frekans değerlerinde Grup 2' nin kontrast duyarlılık değerleri, Grup 1' e göre istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek izlenmiştir (p=0,012, p=0,002, p=0,001) (Tablo 21). Dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık grafiği Şekil 22' de gösterilmiştir.

Tablo 21. Dijital eşelde kontrast duyarlılıkların karşılaştırılması

Grup	İstatistik	Dijital Kontrast					
		1.5	3	5	8	13	21
1	Ortalama	69,76	69,05	46,05	18,76	3,62	3,24
	Medyan	60,00	50,00	40,00	10,00	3,00	3,00
	Standart Sapma	26,48	24,06	30,59	23,38	1,75	0,77
	Minimum	30,00	30,00	7,00	4,00	3,00	3,00
	Maksimum	125,00	100,00	100,00	100,00	10,00	6,00
2	Ortalama	85,00	81,25	64,38	30,44	10,88	5,06
	Medyan	90,00	90,00	70,00	25,00	6,50	4,00
	Standart Sapma	38,47	20,94	28,28	21,64	16,39	2,14
	Minimum	10,00	30,00	10,00	7,00	3,00	3,00
	Maksimum	120,00	100,00	90,00	90,00	70,00	10,00
Mann-Whitney U		130,50	134,00	112,50	87,00	81,00	58,50
p		0,196	0,257	0,082	0,012*	0,002**	0,001**

*p<0,05, **p<0,01

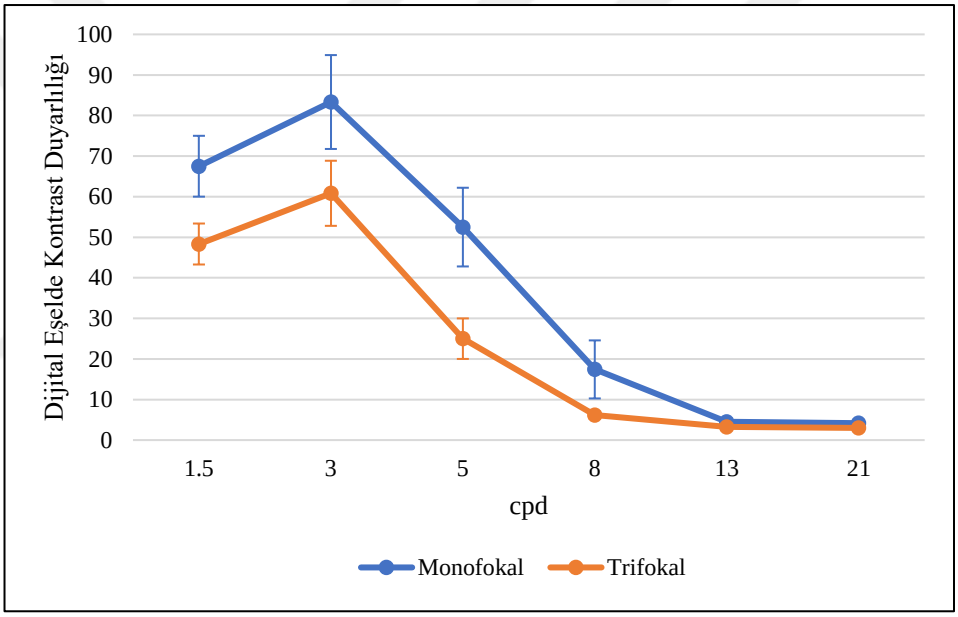


Şekil 22. Dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık grafiği

Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri dijital eşelde kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında monofokal GİL'li gözler 3 ve 21 cpd frekansında trifokal GİL'li gözlere göre istatistiksel anlamlı bir şekilde daha yüksek kontrast duyarlılığına sahiptir (p=0,023, p=0,015) (Tablo 22). Grup 2'deki hastaların monofokal GİL'li ve TGİL'li gözlerinin dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık grafiği Şekil 23'te gösterilmiştir

Tablo 22. Grup 2'deki hastaların monofokal GİL'li ve TGİL'li gözlerinin dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık değerleri

Grup	İstatistik	Dijital Kontrast					
		1.5	3	5	8	13	21
Mono	Ortalama	67,50	83,33	52,50	17,42	4,50	4,17
	Medyan	60,00	90,00	35,00	10,00	3,00	3,00
	Standart Sapma	25,98	40,08	33,61	24,78	2,81	2,08
	Minimum	30,00	20,00	20,00	4,00	3,00	3,00
	Maksimum	120,00	180,00	90,00	90,00	10,00	10,00
Tri	Ortalama	48,33	60,83	25,00	6,17	3,25	3,00
	Medyan	60,00	50,00	20,00	4,00	3,00	3,00
	Standart Sapma	17,49	27,78	17,32	2,98	0,87	0,00
	Minimum	20,00	10,00	10,00	3,00	3,00	3,00
	Maksimum	60,00	90,00	50,00	10,00	6,00	3,00
Mann-Whitney U		45,00	48,50	33,50	40,50	58,50	42,00
p		0,052	0,138	0,023*	0,052	0,230	0,015*



Şekil 23. Grup 2'deki hastaların monofokal GİL'li ve TGİL'li gözlerinin dijital eşelde frekanslara göre kontrast duyarlılık grafiği

ARKA KAPSÜL KESAFETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

46 hastanın 69 gözünün 6. ayda yapılmış olan AKK muayenesi not edildi. 69 adet TGİL implante edilen gözün %15,9 'unda (11 göz) AKK izlendi.

NEI-VFQ-25/TR YAŞAM KALİTESİ ANKETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ek 1' de gösterilen NEI-VFQ-25/TR yaşam kalitesi anketi hastalara postoperatif 6. ayda uygulandı. Sorular genel sağlık, genel görme, göz ağrısı, yakın aktiviteler, uzak aktiviteler, görmeye bağlı sosyal fonksiyon, görmeye bağlı ruhsal sağlık, görmeye bağlı rol güçlükleri, görmeye bağlı başkalarına bağımlılık, araba kullanma, renkli görme, periferik görme alt ölçeklerine ayrılarak ve toplam skor değerlendirildiğinde her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$) (Tablo 23).

Anket disfotopsi, glare, halo gibi şikayetleri sorgulamamamaktadır. Sözel olarak sorgulanan ve not edilen semptomlar incelendiğinde TGİL implantasyonu yapılan 46 hastanın %0,08' inde (n=4) halo, glare ve 1 hastada negatif disfotopsi izlendi.

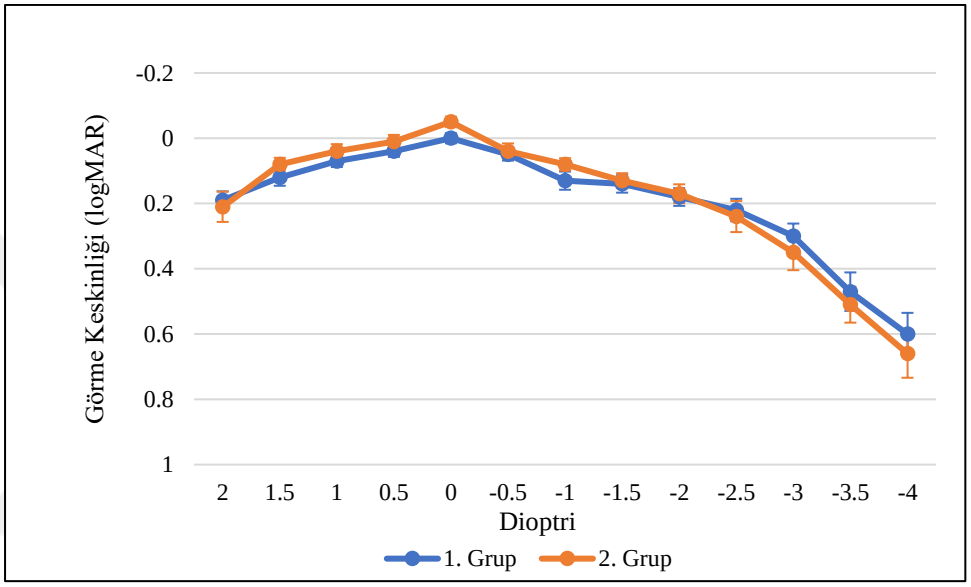
Tablo 23. Gruplara göre NEI-VFQ-25 alt ölçek skorlarının karşılaştırılması

Grup	İstatistik	Alt Ölçek												
		GS	GG	GA	YA	UA	GBSF	GBRS	GBRG	GBBB	AK	RG	PG	TS
1	Ortalama	62,07	77,39	93,48	96,01	97,30	99,28	98,04	98,64	100,00	91,67	100,00	98,91	92,82
	Medyan	65,00	75,00	87,50	100,00	95,83	100,00	100,00	100,00	100,00	91,67	100,00	100,00	92,42
	Standart Sapma	16,54	11,57	6,38	5,96	2,88	2,40	2,92	5,32	0,00	6,81	0,00	5,21	2,49
	Minimum	32,50	55,00	87,50	79,17	91,67	91,67	90,00	75,00	100,00	83,33	100,00	75,00	87,64
	Maksimum	90,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,05
2	Ortalama	55,22	75,22	92,39	93,99	97,26	97,28	92,17	95,92	98,91	91,67	98,91	97,83	90,45
	Medyan	60,00	75,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	91,67	100,00	100,00	91,18
	Standart Sapma	16,92	16,20	9,03	8,50	5,64	6,10	12,14	10,08	5,21	8,91	5,21	7,20	6,84
	Minimum	20,00	45,00	75,00	70,83	81,25	75,00	50,00	62,50	75,00	75,00	75,00	75,00	66,10
	Maksimum	87,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,54
Mann-Whitney U	201,50	245,00	258,00	238,00	212,00	228,00	207,50	229,00	253,00	26,50	253,00	253,00	220,50	
p	0,165	0,666	0,873	0,524	0,182	0,199	0,153	0,212	0,317	0,854	0,317	0,555	0,334	

GS: Genel sağlık, GG: Genel görme, GA: Göz ağrısı, YA: Yakın aktiviteler, UA: Uzak aktiviteler, GBSF: Görmeye bağlı sosyal fonksiyon, GBRS: Görmeye bağlı ruhsal sağlık, GBRK: Görmeye bağlı rol güçlükleri, GBBB: Görmeye bağlı başkalarına bağımlılık, AK: Araba kullanma, RG: Renkli görme, PG: Periferik görme, TS: Toplam skor, $p<0.0$

DEFOKUS EĞRİSİ DEĞERLENDİRİLMESİ

Her iki gruba binoküler olarak 0.5 D aralıklarla +2 D' den -4 D' ye kadar görme keskinlikleri bakılarak defokus eğrisi oluşturuldu (Şekil 24). Defokus eğrisi değerleri ayrı ayrı bakılıp karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmedi (p>0,05) (Tablo 24).



Şekil 24. Grupların defokus eğrileri

Tablo 24. Grupların defokus eğrisi değerleri

Grup	İstatistik	Defocus												
		2	1.5	1	0.5	0	-0.5	-1	-1.5	-2	-2.5	-3	-3.5	-4
1	Ortalama	0,19	0,12	0,07	0,04	0,00	0,05	0,13	0,14	0,18	0,22	0,30	0,47	0,60
	Medyan	0,15	0,09	0,04	0,00	0,00	0,04	0,09	0,15	0,15	0,15	0,30	0,39	0,52
	Standart Sapma	0,13	0,12	0,09	0,08	0,07	0,09	0,13	0,13	0,13	0,16	0,18	0,28	0,30
	Minimum	0,00	0,00	-0,07	-0,07	-0,17	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07	0,00	0,15
	Maksimum	0,39	0,39	0,30	0,22	0,15	0,30	0,52	0,52	0,52	0,69	0,69	1,00	1,30
2	Ortalama	0,21	0,08	0,04	0,01	-0,05	0,04	0,08	0,13	0,17	0,24	0,35	0,51	0,66
	Medyan	0,15	0,09	0,04	0,00	0,00	0,04	0,09	0,15	0,15	0,22	0,30	0,39	0,52
	Standart Sapma	0,19	0,08	0,09	0,08	0,07	0,10	0,08	0,09	0,12	0,20	0,22	0,23	0,30
	Minimum	0,00	0,00	-0,07	-0,07	-0,17	-0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,30
	Maksimum	0,69	0,25	0,30	0,30	0,00	0,22	0,22	0,30	0,39	0,69	0,79	1,00	1,30
Mann-Whitney U		184,00	163,50	157,00	124,00	125,50	176,50	146,00	184,50	170,50	177,50	167,00	156,00	165,50
p		0,931	0,492	0,384	0,054	0,059	0,760	0,237	0,942	0,634	0,784	0,564	0,369	0,536

5. TARTIŞMA

GİL teknolojisindeki ilerlemeler, katarakt ameliyatından sonra görme sonuçlarını önemli ölçüde iyileştirmiştir (32). Multifokal GİL'lerin özellikle çift taraflı implantasyon sonrasında gözlük bağımlılığını önemli ölçüde azalttığı iyi bilinmektedir (33). Multifokal göz içi lensler yakın ve uzağı gözlüksüz görme ihtiyacını karşılamış fakat ara mesafelerde yetersiz kalmıştır. Trifokal göz içi lensler ara mesafe görme ihtiyacını karşılamak üzere geliştirilmiştir. Multifokal GİL'lerin bilateral implantasyonunun görme keskinliği üzerine iyi etkisi bilinmekle beraber uzak ve yakın odaklar arasındaki ışık dağılımı sırasında önemli miktarda ışık kaybı yaşanır ve bu ışık kaybı kontrast duyarlılığının azalmasının ana nedenlerinden biridir (34). Çalışmamızda VSY firmasının piyasaya sürdüğü yeni trifokal göz içi lensi Acriva^{UD} Trinova Pro C'nin bilateral implantasyonuyla beraber diğer bir grupta diğer gözünde monofokal göz içi lens implantasyonunun kontrast duyarlılık, görme düzeyi, yaşam kalite üzerindeki etkisini incelemek, bilateral performansı değerlendirmek ve öncesinde tek gözüne monofokal GİL implante edilen olgularda diğer göze TGİL uygulanmasının sonuçlarını değerlendirmek amaçlanmıştır. Acriva^{UD} Trinova Pro C'nin görsel ve klinik sonuçlarını araştıran çalışma eksikliği nedeniyle çalışmamız önemlidir. Ek olarak bir göze monofokal GİL diğer göze TGİL implantasyonu yapılan hastaların sonuçlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmamamız ve yine bilateral TGİL implantasyonu yapılan hastalarla böyle bir grubun karşılaştırılmamış olması da bizim çalışmamızı önemli kılmaktadır.

Katarakt cerrahisi sonrası bilateral multifokal GİL implantasyonu, tek taraflı implantasyondan daha iyi sonuçlara sahip olabilir (35). Gerçek hayatta, çok sayıda hastanın tek gözüne monofokal GİL implantasyonu öncesinde uygulanmıştır. Tek taraflı multifokal GİL implantasyonu grubunda halo ve kamaşma seviyesinin biraz daha yüksek olmasına rağmen, kontralateral fakik göz ile tek taraflı multifokal GİL implantasyonunun görme fonksiyonu için bilateral multifokal GİL implantasyonu kadar etkili olduğu bildirilmiştir (36). Bir gözüne monofokal GİL diğer gözüne multifokal GİL implantasyonu yapılan az sayıda klinik çalışma bulunmaktadır (37,38). Iida ve ark. (38) hastaların dominant gözüne monofokal GİL, diğer gözlerine

multifokal GİL implantasyonu yapmış ve bu tekniğe 'hibrit monovizyon' ismini vermiştir.

Hasta seçimi TGİL implantasyonu yapılacak hastalar için çok önemlidir. TGİL her ne kadar gözlükten bağımsızlık vaat etse de görme sonuçları her zaman beklenildiği gibi olamayabilir. Preoperatif değerlendirmede ve cerrahi planlamada birçok parametre göz önünde bulunulsa da hasta beklentisini yönetmek ve belirlemek bunlardan en önemlisidir. Kliniğimizde TGİL implante edilecek hastalar preoperatif dönemde beklentileri sorularak GİL ile alakalı detaylı bilgi verilir. Mükemmeliyetçi ve A tipi kişiliğe hastalara özellikle de mükemmel görme konusunda yüksek talepleri olanlara karşı fazlaca dikkat edilmelidir. Hastaları multifokal GİL'lerin yararları, sınırlamaları ve beklenmedik etkileri konusunda önceden eğitmek hasta memnuniyeti olasılığını artırır (39).

Çalışmamızda her iki grupta da düzeltmesiz binoküler uzak görme keskinliği ortalaması postoperatif 3. ayda 0,04; 6. ayda 0,02 logMAR olarak değerlendirildi. Bostancı Ceran ve ark. (40) VSY Acriva Trinova GİL ile yaptıkları çalışmada postoperatif 6. ayda ortalama düzeltmesiz uzak görme keskinliğini 0.02 ±0.102 olarak saptamışlardır. Kim ve ark. (37) bir gözüne monofokal GİL diğer gözüne difraktif multifokal GİL implante ettikleri 22 hastanın postoperatif 6. Aydaki düzeltilmemiş görme keskinliğini 0.07±0.11 olarak not etmişlerdir. Iida ve ark. (38) dominant gözüne monofokal GİL diğer gözüne multifokal GİL implante ettikleri hastaların postoperatif 3. Ayda -0.14 olarak belirtilmiştir. Bu veriler ışığında her iki gruptaki hastaların binoküler uzak görme keskinlikleri diğer çalışmalara benzer olup çok iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

Binoküler ortalama düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliği çalışmamızda bilateral TGİL grubunda (Grup 1) postoperatif 3. ayda 0,15 logMAR 6. ayda 0,14 logMAR; bir göze monofokal GİL diğer göze TGİL grubunda (Grup 2) postoperatif 3. ayda 0,14 logMAR, 6. ayda 0,12 logMAR' dır. Torun Acar ve ark. (41) EDOF özellikli difraktif trifokal GİL olan Acriva Reviol Tri-ED (VSY Biotechnology, GmbH) ile yaptıkları çalışmada düzeltilmemiş orta mesafe görme keskinliği 0,08 ± 0,11 olarak not edilmiştir. Bostancı Ceran ve ark (40) VSY Acriva Trinova GİL ile yaptıkları 30 hastayla yaptıkları çalışmada postoperatif 6. ayda düzeltilmemiş orta mesafe görme

keskinliğinin hastaların 27 hastada 0.1 logMAR düzeyinde veya daha iyi olduğu, 3 hastada ise 0,18 logMAR olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızdaki binoküler ortalama düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliği oranları literatürle uyuşmaktadır. İki grup birbiriyle karşılaştırıldığında bir gözüne monofokal GİL implante edilen hasta grubunun bilateral trifokal GİL implante edilen gruba göre benzer düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliğine sahip olmasının yanı sıra literatürdeki orta mesafe görmeleriyle benzerlik göstermektedir.

Binoküler ortalama düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliği çalışmamızda bilateral TGİL grubunda postoperatif 3. ayda 0,15 logMAR 6. ayda 0,14 logMAR; bir göze monofokal GİL diğer göze TGİL grubunda postoperatif 3. ayda 0,14 logMAR, 6. ayda 0,12 logMAR' dır. Çek Cumhuriyeti'nde 'hibrit monovizyon' tekniği ile yapılan bir çalışmada (42) düzeltilmemiş ortalama yakın mesafe görme keskinliği 0.15 ± 0.11 olarak söylenmiştir. Kılıç ve ark.' nın Trinova ile AcrySof IQ PanOptix GİL implantasyonuyla her iki GİL' i karşılaştırdıkları çalışmada Trinova grubunun binoküler ortalama düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliğini 0.2 ± 0.11 logMAR, PanOptix grubunun ise 0.0 ± 0.09 logMAR olarak belirtmişlerdir (43). Araştırmamızda yine binoküler ortalama düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliği değerleri literatürle uyuşmaktadır. İki grup birbiriyle karşılaştırıldığında bir gözüne monofokal GİL implante edilen hasta grubunun bilateral trifokal GİL implante edilen gruba göre benzer düzeltmesiz yakın görme keskinliğine sahip olmasının yanı sıra literatürdeki yakın mesafe görmeleriyle benzerlik göstermektedir.

Hastalarımızın postoperatif 6. ayda ölçülen otorefraktometrelerinden hesaplanan sferik eşdeğer ortalaması bilateral TGİL grubunda -0,96 ± 0,60 D, bir göze monofokal GİL diğer göze TGİL grubunda -0,66 ± 0,51 D' dir, istatistiksel anlamlı bir şekilde trifokal GİL grubunda rezidü miyopik sferik eşdeğer daha fazladır. Ancak 6. ay manifest refraksiyon TGİL implante edilen gözler için ortalama -0,4 D, monofokal GİL implante edilen gözler için ortalama -0,17 D olup iki grup arasında anlamlı fark yoktur. Tunç ve ark. multifokal progressif refraktif difraktif bir GİL olan OptiVis (Aaren Scientific, Inc, Ontario, CA, USA) ile yaptıkları çalışmalarında postoperatif 6. ayda ortalama sferik ekivalan değerini -0,12 ± 0,58 D olarak ölçmüşlerdir (44). Munoz ve ark. (45) refraktif multifokal GİL'lerde otorefraksiyonun subjektif refraktif

astigmatizma ile mükemmel uyum göstermesine rağmen, sferik değerlerle korelasyonunun zayıf olduğunu ve daha negatif değerlere doğru bir eğilim olduğunu belirtmişlerdir. Van der Linden ve ark. (46) refraktif asimetrik bir multifokal GİL olan LS-312 MF30 (Oculentis, Almanya) ile yaptıkları araştırmada otorefraksiyonun asimetrik multifokal GİL'lerle manifest subjektif refraksiyonla zayıf korelasyon gösterdiğini; otorefraksiyonun, sübjektif sferik ve sferik eşdeğerden daha miyopik olduğunu, astigmatik bileşenlerle arasındaki korelasyonun da düşük olduğunu söylemişlerdir. Tokyo'da multifokal difraktif GİL'leri ile yapılan bir çalışmada ise ameliyat sonrası otorefraksiyonun manifest refraksiyonu tahmin etmek için kullanılabileceğini gösterdiği belirtilmiştir (47). Garzon ve ark. (48) ise difraktif trifokal GİL implantasyonu sonrası objektif yöntemlerin, manifest refraksiyona göre daha negatif sferik değerler verme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda daha negatif sferik eşdeğer elde etmemiz, koşul farklılığına bağlı olarak pupil boyutunda ve odak derinliğindeki değişikliğe bağlanabilir. Ayrıca tam miyopik tashih ile en iyi görme keskinliği değerinin iyileşmemesi ve manifest refraksiyonun daha düşük düzeyde olması da otorefraktometrenin gerçek refraktif kusurla uyuşmadığını düşündürmektedir.

Her iki grubun binoküler olarak yapılan fotopik glaresiz ortamda kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde 12 cpd frekansında, fotopik glareli ortamda 12 cpd ve 18 cpd frekansında monofokal GİL grubunun trifokal GİL grubuna göre daha üstün olduğu istatistiksel olarak anlamlıdır ancak mezopik glaresiz ve mezopik glareli ortamda yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde gruplar karşılaştırıldığında herhangi bir frekansta istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde fotopik glaresiz ortamda 6, 12 ve 18 cpd frekansında, fotopik glareli ortamda her frekansta, mezopik glaresiz ortamda 3 ve 12 cpd frekanslarında, mezopik glareli ortamda her frekansta monofokal grubunun trifokal grubuna göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Dijital eşelde bakılan kontrast duyarlılık ölçümünde 8, 13 ve 21 cpd frekans değerlerinde Grup 2' nin kontrast duyarlılık değerleri, Grup 1' e göre istatistiksel anlamlı olarak

daha yüksek izlenmiştir. Grup 2' deki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri dijital eşelde kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında monofokal GİL'li gözler 3 ve 21 cpd frekansında trifokal GİL'li gözlere göre istatistiksel anlamlı bir şekilde daha yüksek kontrast duyarlılığına sahiptir.

Multifokal GİL'ler, optik özellikleri nedeniyle düşük kontrast duyarlılığına neden olurlar (49). Kontrast duyarlılığı multifokal GİL'de önemli bir faktördür ve monofokal GİL'lerde multifokal GİL'lere göre anlamlı derecede daha iyi olduğu bildirilmiştir (50). Bizim çalışmamızda bir gözüne monofokal GİL diğer gözüne trifokal GİL implante edilen hastalarda özellikle yüksek frekanslarda ve fotopik ortamda bilateral TGİL implante edilen gruba üstünlük kurmuştur. Trifokal GİL implante edilen gözlerin monofokal GİL implante edilen gözlere özellikle glareli ortamlarda daha fazla olmakla birlite her koşulda daha az kontrast duyarlılık değerlerine sahip olduğu izlenmiştir. Bulgularımız fotopik (51,52,53) ve mezopik koşullarda monofokal ve eski ve yeni nesil multifokal lensleri karşılaştıran yayınlanmış literatürle uyumludur (54).

Grupların kendi içinde farklı frekanslardaki kontrast duyarlılık değerlerinde ikili karşılaştırma yapıldığında trifokal GİL grubunda incelendiğinde 3 cpd, 6 cpd ve 12 cpd frekansında fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından ek olarak 12 cpd frekansında mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığına göre daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir. Monofokal GİL grubu incelendiğinde 6 cpd ve 12 cpd frekansında fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından, ek olarak 12 cpd frekansında mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığına göre daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir. Grup 2' deki hastaların gözleri kendi içinde farklı frekanslarda incelendiğinde 6 cpd frekansında trifokal GİL implante edilen gözlerde fotopik glaresiz ve mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığı mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından daha yüksek, monofokal GİL implante edilen gözlerde ise 12 cpd frekansında fotopik glareli ve fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığı

mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılıktan daha yüksek bulunmuştur. Monofokal ve multifokal GİL'ler arasında kontrast duyarlılık karşılaştırması yapan ve yine CSV-1000 cihazının kullanıldığı bir çalışmada (55) glare olmadan, kontrast hassasiyeti sadece 3 cpd frekansta multifokal grup için monofokal gruba kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu, orta ve yüksek parlamada herhangi bir frekansta her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. Monofokal ve birden fazla multifokal GİL'in yine aynı cihazla karşılaştırıldığı başka bir çalışmada (56) her ortamda ve her frekansta monofokal GİL'in multifokal GİL'lere göre kontrast duyarlılığı açısından daha üstün olduğu belirtilmiştir. Çalışmamıza göre her iki GİL grubu ve gözler değerlendirildiğinde ortam aydınlatmasının azalması ve kamaşma miktarının artması kontrast duyarlılığını azaltmaktadır. Ancak iki grup karşılaştırıldığında sadece aydınlatma seviyesinin yüksek olduğu ortamda fark izlenmiş, daha karanlık ortamda fark izlenmemiştir. Bu durum gece araç sürüşü açısından da önem arz etmektedir.

Çalışmamızda trifokal GİL implante edilen gözlerin %15,9 'unda (11 göz), AKK izlendi. Refraktif multifokal GİL ile yapılan bir çalışmada (57) AKK oranı %19,4 olarak belirtilmiştir. Refraktif ve difraktif multifokal GİL'lerle yapılan başka bir çalışmada Nd: YAG kapsülotomi oranları ilk senede refraktif GİL grubunda %3,3, difraktif GİL grubunda %7,5 olarak belirtilmiş, ilk 7 ayda her iki grupta oranların benzer olduğu ancak 3. seneye kadar aradaki farkın gittikçe arttığı ve sonuç olarak difraktif multifokal GİL'lerde refraktif multifokal GİL'lerden daha fazla olduğu bildirilmiştir (58).

NEI-VFQ-25/TR yaşam kalitesi ve görme işlevi anketiyle değerlendirdiğimiz 6. ay sonuçları toplamda ve genel sağlık ve genel görme alt grupları haricinde her iki grup için de oldukça yüksektir. İki grup arasında herhangi bir alt ölçekte ve toplamda istatistiksel fark izlenmemiştir. 3 multifokal GİL ve bir adet monofokal GİL'in karşılaştılaştırıldığı ve yaşam kalitesinin değerlendirildiği bir çalışmada kontrast hassasiyeti azalmasına rağmen multifokal gruptaki hastaların yakın görmenin iyileşmesi karşılığında kabul edilebilir olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (59). Alt ölçeklere bakıldığında genel sağlık, genel görme, göz ağrısı, yakın aktiviteler, uzak aktiviteler, görmeye bağlı sosyal fonksiyon, görmeye bağlı ruhsal sağlık, görmeye

bağlı rol güçlükleri, görmeye bağlı başkalarına bağımlılık alt ölçeklerinde monofokal GİL gurubunun ortalaması minimal düzeyde Trifokal GİL ekibinden yüksek skorlu; araba kullanma ve renkli görme alt ölçeklerinde her iki grup ortalması eşit; periferik görme alt ölçeğinde ise minimal düzeyde trifokal GİL grubu daha yüksek ortalama skora sahiptir ancak bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Multifokal GiL hastalarında gözlük bağımsızlığı ile genel memnuniyet arasında pozitif bir ilişki vardır (60). Bizim çalışmamızda bilateral trifokal GİL grubunda yakın ve uzak gözlük ihtiyacı olmazken unilateral monofokal diğer göze trifokal GİL grubunda 2 hastaya yakın gözlük ihtiyacı oluşmuştur. Alt ölçeklere ve genel yaşam kalitesi skoruna bakıldığında bir gözüne monofokal GİL diğer gözüne multifokal GİL implante edilen hastaların yaşam kalitesinin ve memnuniyetinin en az bilateral TGİL implante edilen hastalar kadar olduğu söylenebilir.

Multifokal GİL'lerin farklı mesafelerdeki görme düzeylerini ve aralığını tahmin edebilmek ve performasını değerlendirmek için çalışmalarda defokus eğrisi oluşturulur. Biz de çalışmamızda +2 ve -4 D aralığında 0,5 dioptri aralıklarla görme keskinliği bakarak her iki grup için de defokus eğrisi oluşturduk. Defokus eğrimizi incelediğimizde 0 D noktasında bir adet pik noktası elde ettik, -1 D noktasında hafif bir azalma olmakla beraber -2,5 D noktasına kadir belirgin bir azalma izlenmemiştir. Her iki grup için de 0 ile -3 D aralığında defokus eğrisinde görme keskinliği ortalama 0,24 logMAR ya da daha iyidir. Yine bir gözüne monofokal GİL diğer gözüne multifokal GİL implante edilen hastaların defokus eğrisinin ve belirlenmiş diyoptri noktalarında en az bilateral TGİL implante edilen hastalar kadar olduğu söylenebilir.

ÇALIŞMAMIZIN KISITLILIKLARI

1- Araştırmamızın randomize olmayan, retrospektif bir çalışma olması kısıtlayıcı bir faktördür.
2- Takip sürelerimiz 6 ay ile sınırlıdır. Nöroadaptasyonu ve uzun süreli sonuçları değerlendirmek için daha uzun süreli takipler gerekmektedir.
3- Aberasyonları değerlendiremedik. Sferik aberasyonlar multifokal GİL değerlendirmesinde, kontrast duyarlılıkta ve halo glare gibi semptomlarda oldukça önemlidir.

4- Kontrast duyarlılığını yakın ve uzakta ayrı ayrı değerlendirmedik.
5- Hastaları yaşlarına göre sınıflamadık. Hastaları yaşlarına ayırarak kontrast duyarlıklarını değerlendirmek, yaşa bağlı kontrast değişiklerini belirler.
6- Cihaz eksikliği nedeniyle okuma hızını ve fokus derinliğini değerlendiremedik.
7- Glare miktarına göre kontrast duyarlılık değerlendiremedik. Yüksek, orta ve düşük glare miktarına göre hasta gruplarını değerlendirmek glare- kontrast duyarlılık- GİL ilişkisini daha net ortaya koyabilir.
8- Glare, pozitif- negatif disfotopsi, halo gibi subjektif semptomları inceleyen bir anket ya da ölçüm yöntemi kullanılmamıştır.

6. SONUÇLAR

1- Bilateral olarak TGİL implante edilmiş 23 hasta ve bir gözüne monofokal GİL, diğer gözüne TGİL implante edilen 23 hasta çalışmamıza dahil edilerek retrospektif olarak değerlendirildi.

2- Trifokal grubunun yaş ortalaması 61, monofokal+trifokal grubunun ise 63,78 idi. Trifokal grubunda 13 erkek, 10 kadın; monofokal+trifokal grubunda ise 12 erkek 11 kadın hasta bulunmaktaydı.

3- Preoperatif yapılan inceleme ve muayenelerde iki grup arasında anlamlı fark yoktu.

4- Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay otorefraktometre değerlerinden elde edilen rezidü sferik eşdeğer ölçümleri karşılaştırıldığında 6. ay postoperatif rezidü sferik eşdeğer ölçümü trifokal grubunda -0,96 D, monofokal+trifokal grubunda -0,66 D olup istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur.

5- Postoperatif 6. ay manifest refraksiyon TGİL implante edilen gözler için ortalama -0,4 D, monofokal GİL implante edilen gözler için ortalama -0,17 D olup iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

6- Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz uzak görme keskinliği karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir.

7- Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz orta mesafe görme keskinliği karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir.

8- Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay binoküler düzeltmesiz yakın mesafe görme keskinliği karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir.

9- Her iki grubun binoküler olarak 3, 6, 12 ve 18 cpd frekanslarında yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde fotopik glaresiz ortamda 12 cpd frekansında, fotopik glareli ortamda 12 cpd ve 18 cpd frekansında monofokal+trifokal grubunun trifokal grubundan daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu görülmüş, mezopik glaresiz ve glareli ortamda yapılan kontrast duyarlılık değerlendirilmesinde gruplar karşılaştırıldığında herhangi bir frekansta anlamlı fark bulunmamıştır.

10- Monofokal+trifokal grubundaki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri kontrast duyarlılık değerleri açısından

karşılaştırıldığında fotopik glaresiz ortamda 6, 12 ve 18 cpd frekansında, fotopik glareli ortamda her frekansta, mezopik glaresiz ortamda 3 ve 12 cpd frekanslarında, mezopik glareli ortamda her frekansta monofokal gözlerin trifokal gözlere göre daha yüksek kontrast duyarlılığa sahip olduğu bulunmuştur.

11- Grupların kendi içinde farklı frekanslardaki kontrast duyarlılık değerlerinde ikili karşılaştırma yapıldığında trifokal grubu incelendiğinde 3 cpd, 6 cpd ve 12 cpd frekansında fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından yüksek olduğu, ek olarak 12 cpd frekansında mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

12- Monofokal+trifokal grubu incelendiğinde 6 cpd ve 12 cpd frekansında fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından yüksek olduğu, ek olarak 12 cpd frekansında mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığının mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

13- Monofokal+trifokal grubundaki hastaların gözleri kendi içinde farklı frekanslarda incelendiğinde 6 cpd frekansında trifokal gözlerde fotopik glaresiz ve mezopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığı mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılığından daha yüksek, monofokal gözlerde ise 12 cpd frekansında fotopik glareli ve fotopik glaresiz ortamdaki kontrast duyarlılığı mezopik glareli ortamdaki kontrast duyarlılıktan daha yüksek bulunmuştur.

14- Dijital eşelde bakılan kontrast duyarlılık ölçümünde 8, 13 ve 21 cpd frekans değerlerinde monofokal+trifokal grubunun trifokal grubuna göre daha yüksek izlenmiştir.

15- Monofokal+trifokal grubundaki hastaların TGİL implante edilen gözleriyle monofokal GİL implante edilen gözleri dijital eşelde kontrast duyarlılık değerleri açısından karşılaştırıldığında monofokal gözler 3 ve 21 cpd frekansında trifokal gözlere göre daha yüksek kontrast duyarlılığına sahiptir.

16- Altıncı ayda yapılan AKK muayenesi notlarında TGİL implante edilen gözün %15,9‘unda (11 göz) AKK izlendi.

17- Postoperatif 6. ayda hastalara uygulanan NEI-VFQ-25/TR yaşam kalitesi anketi alt ölçeklerine ayrılarak ve toplam skor değerlendirildiğinde her iki grup arasında anlamlı fark bulunamadı.

18- Sözel olarak sorgulanan ve not edilen semptomlar incelendiğinde TGİL implantasyonu yapılan 46 hastanın %0,08' inde (n=4) halo, glare ve 1 hastada negatif disfotopsi izlendi.

19- Her iki gruba binoküler olarak 0.5 D aralıklarla +2 D' den -4 D' ye kadar görme keskinlikleri not edilip logMAR'a çevrilerek defokus eğrisi oluşturuldu. Defokus eğrisi değerleri ayrı ayrı bakılıp karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark izlenmedi.

7. KAYNAKLAR

1. Khan, J. A. (1990). Clinical anatomy of the eye. Archives of Ophthalmology, 108(7), 924. https://doi.org/10.1001/archopht.1990.01070090026016

2. Davanger, M. (1975). "The suspensory apparatus of the lens. The surface of the ciliary body. A scanning electron microscopic study." Acta Ophthalmol (Copenh) **53**(1): 19-33.

3. Savini G, Hoffer KJ, Schiano-Lomoriello D. Agreement between lens thickness measurements by ultrasound immersion biometry and optical biometry. J Cataract Refract Surg. 2018 Dec;44(12):1463-1468. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.07.057. Epub 2018 Sep 29. PMID: 30279088.

4. Martinez-Enriquez E, Sun M, Velasco-Ocana M, Birkenfeld J, Pérez-Merino P, Marcos S. Optical coherence tomography based estimates of crystalline lens volume, equatorial diameter, and plane position. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2016;57(9):OCT600–610. https://doi.org/10.1167/iovs.15-18933

5. Weingeist TA, Liesegang TJ, Grand MG. Lens and Cataract: Anatomy. In: Denny ophtalmology 765-345

6. Lie AL, Pan X, White TW, Vaghefi E, Donaldson PJ. Age-Dependent Changes in Total and Free Water Content of In Vivo Human Lenses Measured by Magnetic Resonance Imaging. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021 Jul 1;62(9):33. doi: 10.1167/iovs.62.9.33. PMID: 34293079; PMCID: PMC8300047.

7. Semba RD, Enghild JJ, Venkatraman V, Dyrlund TF, Van Eyk JE. The Human Eye Proteome Project: perspectives on an emerging proteome. Proteomics. 2013 Aug;13(16):2500-11. doi: 10.1002/pmic.201300075. PMID: 23749747; PMCID: PMC3978387.

8. Beebe DC, Holekamp NM, Shui YB. Oxidative damage and the prevention of age-related cataracts. Ophthalmic Res. 2010;44(3):155-65. doi: 10.1159/000316481. Epub 2010 Sep 9. PMID: 20829639; PMCID: PMC2952186.

9. Fan X, Monnier VM, Whitson J. Lens glutathione homeostasis: Discrepancies and gaps in knowledge standing in the way of novel therapeutic approaches. Exp Eye Res. 2017 Mar;156:103-111. doi: 10.1016/j.exer.2016.06.018. Epub 2016 Jun 29. PMID: 27373973; PMCID: PMC5199622.

10. Hashim Z, Zarina S. Osmotic stress induced oxidative damage: possible mechanism of cataract formation in diabetes. J Diabetes Complications. 2012 Jul-Aug;26(4):275-9. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2012.04.005. Epub 2012 May 17. PMID: 22609218.

11. Neumayer T, Hirnschall N, Georgopoulos M, Findl O. Natural course of posterior subcapsular cataract over a short time period. Curr Eye Res. 2017 Dec;42(12):1604-1607. doi: 10.1080/02713683.2017.1343852. Epub 2017 Oct 19. PMID: 29048240.

12. Zhao Y, Yang K, Li J, Huang Y, Zhu S. Comparison of hydrophobic and hydrophilic intraocular lens in preventing posterior capsule opacification after cataract surgery: An updated meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2017 Nov;96(44):e8301. doi: 10.1097/MD.0000000000008301. PMID: 29095259; PMCID: PMC5682778.

13. Pilger D, Homburg D, Brockmann T, Torun N, Bertelmann E, von Sonnleithner C. Clinical outcome and higher order aberrations after bilateral implantation of an extended depth of focus intraocular lens. Eur J Ophthalmol. 2018 Jul;28(4):425-432. doi: 10.1177/1120672118766809. Epub 2018 Apr 6. PMID: 29623732.

14. Bellucci R. Multifocal intraocular lenses. Curr Opin Ophthalmology 2005; 16: 33-7.

15. Günenç Ü, Arıkan G. Multifokal intraoküler lensler. [Multifocal Intraocular Lenses] Glokom-Katarakt 2011; 6: 016-20

16. Chiam PJ, Chan JH, Aggarwal RK, Kasaby S. ReSTOR intraocular lens implantation in cataract surgery: quality of vision. J Cataract Refract Surg 2006; 32: 1459-63.

17. Ninn-Pedersen K, Stenevi U, Ehinger B. Cataract patients in a defined Swedish population 1986-1990. II. Preoperative observations. Acta Ophthalmol (Copenh). 1994 Feb;72(1):10-5. doi: 10.1111/j.1755-3768.1994.tb02729.x. PMID: 8017180.

18. Glasser A, Campbell MC. Biometric, optical and physical changes in the isolated human crystalline lens with age in relation to presbyopia. Vision Res. 1999 Jun;39(11):1991-2015. doi: 10.1016/s0042-6989(98)00283-1. PMID: 10343784.

19. Glasser A, Wendt M, Ostrin L. Accommodative changes in lens diameter in rhesus monkeys. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006 Jan;47(1):278-86. doi: 10.1167/iovs.05-0890. PMID: 16384974; PMCID: PMC2915931.

20. Bolz M, Prinz A, Drexler W, Findl O. Linear relationship of refractive and biometric lenticular changes during accommodation in emmetropic and myopic eyes. Br J Ophthalmol. 2007 Mar;91(3):360-5. doi: 10.1136/bjo.2006.099879. Epub 2006 Oct 18. PMID: 17050582; PMCID: PMC1857649.

21. Contrast sensitivity and glare testing in the evaluation of anterior segment disease. American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology. 1990 Sep;97(9):1233-7. doi: 10.1016/s0161-6420(90)32431-4. PMID: 2234858.

22. Campbell FW, Green DG. Optical and retinal factors affecting visual resolution. J Physiol. 1965 Dec;181(3):576-93. doi: 10.1113/jphysiol.1965.sp007784. PMID: 5880378; PMCID: PMC1357668.

23. Arden GB. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. Br J Ophthalmol. 1978 Apr;62(4):198-209. doi: 10.1136/bjo.62.4.198. PMID: 348230; PMCID: PMC1043188.

24. Bodis-Wollner I. Detection of visual defects using the contrast sensitivity function. Int Ophthalmol Clin. 1980 Spring;20(1):135-53. doi: 10.1097/00004397-198002010-00007. PMID: 6995374.

25. Ginsburg AP. A new contrast sensitivity vision test chart. Am J Optom Physiol Opt. 1984 Jun;61(6):403-7. doi: 10.1097/00006324-198406000-00011. PMID: 6742102.

26. Regan D, Neima D. Low-contrast letter charts as a test of visual function. Ophthalmology. 1983 Oct;90(10):1192-200. doi: 10.1016/s0161-6420(83)34407-9. PMID: 6657195.

27.WOLF E. Glare and age. Arch Ophthalmol. 1960 Oct;64:502-14. doi: 10.1001/archopht.1960.01840010504005. PMID: 13786259.

28. Vega F, Valentino M, Rigato F, Millán MS. Optical design and performance of a trifocal sinusoidal diffractive intraocular lens. Biomed Opt Express. 2021 May 12;12(6):3338-3351. doi: 10.1364/BOE.421942. PMID: 34221664; PMCID: PMC8221951.

29. Abe RY, Medeiros FA, Davi MA, Gonçalves C, Bittencourt M, Roque AB, Boccato J, Costa VP, Cabral Vasconcellos JP. Psychometric properties of the Portuguese version of the National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25. PLoS One. 2019 Dec 10;14(12):e0226086. doi: 10.1371/journal.pone.0226086. PMID: 31821363; PMCID: PMC6903730.

30. Mangione CM, Lee PP, Gutierrez PR, Spritzer K, Berry S, Hays RD; National Eye Institute Visual Function Questionnaire Field Test Investigators. Development of the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire. Arch Ophthalmol. 2001 Jul;119(7):1050-8. doi: 10.1001/archopht.119.7.1050. PMID: 11448327.

31. Toprak AB, Eser E, Guler C, Baser FE, Mayali H. Cross-validation of the Turkish version of the 25-item National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire (NEI-VFQ 25). Ophthalmic Epidemiol. 2005 Aug;12(4):259-69. doi: 10.1080/09286580590967763. PMID: 16033747.

32. Cerviño A, Hosking SL, Montés-Micó R, Alió JL. Retinal straylight in patients with monofocal and multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2008 Mar;34(3):441-6. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.11.021. PMID: 18299069.

33. de Vries NE, Webers CA, Touwslager WR, Bauer NJ, de Brabander J, Berendschot TT, Nuijts RM. Dissatisfaction after implantation of multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2011 May;37(5):859-65. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.11.032. Epub 2011 Mar 11. PMID: 21397457.

34. Montés-Micó R, España E, Bueno I, Charman WN, Menezo JL. Visual performance with multifocal intraocular lenses: mesopic contrast sensitivity under distance and near conditions. Ophthalmology. 2004 Jan;111(1):85-96. doi: 10.1016/S0161-6420(03)00862-5. PMID: 14711718.

35. Steinert RF, Post CT Jr, Brint SF, Fritch CD, Hall DL, Wilder LW, Fine IH, Lichtenstein SB, Masket S, Casebeer C, et al. A prospective, randomized, double-masked comparison of a zonal-progressive multifocal intraocular lens and a monofocal intraocular lens. Ophthalmology. 1992 Jun;99(6):853-60; discussion 860-1. doi: 10.1016/s0161-6420(92)31864-0. PMID: 1630773.

36. Yoon SY, Song IS, Kim JY, Kim MJ, Tchah H. Bilateral mix-and-match versus unilateral multifocal intraocular lens implantation: long-term comparison. J Cataract Refract Surg. 2013 Nov;39(11):1682-90. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.04.043. Epub 2013 Aug 30. PMID: 23993421.

37. Kim JY, Lee Y, Won HJ, Jeong H, Park JH, Kim MJ, Tchah H. Diffractive multifocal intraocular lens implantation in patients with monofocal intraocular lens in the contralateral eye. Int J Ophthalmol. 2020 May 18;13(5):737-743. doi: 10.18240/ijo.2020.05.07. PMID: 32420220; PMCID: PMC7201359.

38. Iida Y, Shimizu K, Ito M. Pseudophakic monovision using monofocal and multifocal intraocular lenses: hybrid monovision. J Cataract Refract Surg. 2011 Nov;37(11):2001-5. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.05.032. PMID: 22018364.

39. Braga-Mele R, Chang D, Dewey S, Foster G, Henderson BA, Hill W, Hoffman R, Little B, Mamalis N, Oetting T, Serafano D, Talley-Rostov A, Vasavada A, Yoo S; ASCRS Cataract Clinical Committee. Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation. J Cataract Refract Surg. 2014 Feb;40(2):313-22. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.12.011. PMID: 24461503.

40. Bostanci Ceran, B., Basri Arifoglu, H., Ozates, S., & Emrullah Tasindi, E. (2021). Refractive results, visual quality and patient satisfaction with a new trifocal intraocular lens design . Annals of Medical Research, 27(11), 3018–3023. Retrieved from https://annalsmedres.org/index.php/aomr/article/view/1033

41. Torun Acar B, Duman E, Simsek S. Clinical outcomes of a new diffractive trifocal intraocular lens with Enhanced Depth of Focus (EDOF). BMC Ophthalmol. 2016 Nov 29;16(1):208. doi: 10.1186/s12886-016-0389-8. PMID: 27899084; PMCID: PMC5129192.

42. Studený P, Kacerovský M, Kacerovská J, Gajarová N, Straňák Z. HYBRIDNÍ MONOVISION [HYBRID MONOVISION]. Cesk Slov Oftalmol. 2017 Spring;73(1):13-16. Czech. PMID: 28639448.

43. Kılıç A, Özpınar A, Tanrıverdi C. Comparison of Visual Outcomes of Two Trifocal IOLs. J Refract Surg. 2023 Aug;39(8):524-530. doi: 10.3928/1081597X-20230424-01. Epub 2023 Aug 1. PMID: 37578176.

44. Tunç Z, Helvacıoğlu F, Şencan S, Şimşek Ş. Multifocal Progressive Refractive Diffractive Lens: Optic Design and Clinical Results. Turk J Ophthalmol 2012;42:326-331.

45. Muñoz G, Albarrán-Diego C, Sakla HF. Validity of autorefraction after cataract surgery with multifocal ReZoom intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 2007 Sep;33(9):1573-8. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.05.024. PMID: 17720072.

46. van der Linden JW, Vrijman V, Al-Saady R, van der Meulen IJ, Mourits MP, Lapid-Gortzak R. Autorefraction versus subjective refraction in a radially asymmetric multifocal intraocular lens. Acta Ophthalmol. 2014 Dec;92(8):764-8. doi: 10.1111/aos.12410. Epub 2014 Apr 27. Erratum in: Acta Ophthalmol. 2015 Feb;93(1):e82. El-Saady, Rana [corrected to Al-Saady, Rana]. PMID: 24767468.

47. Bissen-Miyajima H, Minami K, Yoshino M, Nishimura M, Oki S. Autorefraction after implantation of diffractive multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2010 Apr;36(4):553-6. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.10.047. PMID: 20362844.

48. Garzón N, García-Montero M, López-Artero E, Poyales F, Albarrán-Diego C. Influence of trifocal intraocular lenses on standard autorefraction and aberrometer-based autorefraction. J Cataract Refract Surg. 2019 Sep;45(9):1265-1274. doi: 10.1016/j.jcrs.2019.04.017. Epub 2019 Jul 17. PMID: 31326229.

49. Lee, Y. W., Choi, C. Y., Moon, K. W., Jeong, Y. J., An, S. I., Lee, J. M., … & Seong, M. (2022). Clinical outcomes of new multifocal intraocular lenses with hydroxyethyl methacrylate and

comparative results of contrast sensitivity, objective scatter, and subjective photic phenomena. BMC Ophthalmology, 22(1). https://doi.org/10.1186/s12886-022-02600-x

50. Yamauchi T, Tabuchi H, Takase K, Ohsugi H, Ohara Z, Kiuchi Y. Comparison of visual performance of multifocal intraocular lenses with same material monofocal intraocular lenses. PLoS One. 2013 Jun 28;8(6):e68236. doi: 10.1371/journal.pone.0068236. PMID: 23840836; PMCID: PMC3695892.

51. Kim CY, Chung SH, Kim TI, Cho YJ, Yoon G, Seo KY. Comparison of higher-order aberration and contrast sensitivity in monofocal and multifocal intraocular lenses. Yonsei Med J. 2007 Aug 31;48(4):627-33. doi: 10.3349/ymj.2007.48.4.627. PMID: 17722234; PMCID: PMC2628042.

52. Martínez Palmer A, Gómez Faiña P, España Albelda A, Comas Serrano M, Nahra Saad D, Castilla Céspedes M. Visual function with bilateral implantation of monofocal and multifocal intraocular lenses: a prospective, randomized, controlled clinical trial. J Refract Surg. 2008 Mar;24(3):257-64. doi: 10.3928/1081597X-20080301-07. PMID: 18416260.

53. Rocha KM, Chalita MR, Souza CE, Soriano ES, Freitas LL, Muccioli C, Belfort R Jr. Postoperative wavefront analysis and contrast sensitivity of a multifocal apodized diffractive IOL (ReSTOR) and three monofocal IOLs. J Refract Surg. 2005 Nov-Dec;21(6):S808-12. doi: 10.3928/1081-597X-20051101-32. PMID: 16329385.

54. Alió JL, Piñero DP, Plaza-Puche AB, Chan MJ. Visual outcomes and optical performance of a monofocal intraocular lens and a new-generation multifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg. 2011 Feb;37(2):241-50. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.08.043. PMID: 21241905.

55. Schmitz S, Dick HB, Krummenauer F, Schwenn O, Krist R. Contrast sensitivity and glare disability by halogen light after monofocal and multifocal lens implantation. Br J Ophthalmol. 2000 Oct;84(10):1109-12. doi: 10.1136/bjo.84.10.1109. PMID: 11004093; PMCID: PMC1723267.

56. Gil MA, Varón C, Cardona G, Vega F, Buil JA. Comparison of far and near contrast sensitivity in patients symmetrically implanted with multifocal and monofocal IOLs. Eur J Ophthalmol. 2014 Jan-Feb;24(1):44-52. doi: 10.5301/ejo.5000335. Epub 2013 Jun 24. Erratum in: Eur J Ophthalmol. 2015 Nov-Dec;25(6):575. Erratum in: Eur J Ophthalmol. 2015 Oct 9;25(6):575. PMID: 23813113.

57. Salati C, Salvetat ML, Zeppieri M, Brusini P. Pupil size influence on the intraocular performance of the multifocal AMO-Array intraocular lens in elderly patients. Eur J Ophthalmol. 2007 Jul-Aug;17(4):571-8. doi: 10.1177/112067210701700415. PMID: 17671933.

58. Bai H, Li H, Zheng S, Sun L, Wu X. Nd:YAG Capsulotomy Rates with Two Multifocal Intraocular Lenses. Int J Gen Med. 2021 Nov 30;14:8975-8980. doi: 10.2147/IJGM.S342039. PMID: 34876835; PMCID: PMC8643175.

59. Alió JL, Grabner G, Plaza-Puche AB, Rasp M, Piñero DP, Seyeddain O, Rodríguez-Prats JL, Ayala MJ, Moreu R, Hohensinn M, Riha W, Dexl A. Postoperative bilateral reading performance with 4 intraocular lens models: six-month results. J Cataract Refract Surg. 2011 May;37(5):842-52. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.11.039. PMID: 21511152.

60. Walkow L, Klemen UM. Patient satisfaction after implantation of diffractive designed multifocal intraocular lenses in dependence on objective parameters. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2001 Sep;239(9):683-7. doi: 10.1007/s004170100348. PMID: 11688668.