

Akrilik ve Polimetilmetakrilat İntraoküler Lens İmplantasyonlu Psödafakik Gözlerde Kontrast Sensitivite

Volkan Yaylalı (*), Ahmet Akman (**), Samet Ermiş (***), Dilaver Erşanlı (****), Melih Ünal (****),
Suphi Acar (*****)

ÖZET

Amaç: Akrilik, polimetilmetakrilat (PMMA) göz içi lensli gözler ve fakik sağlıklı gözlerden elde edilen kontrast duyarlılık değerlerinin karşılaştırılması.

Yöntem: Prospektif olarak planlanan çalışmamızda randomize bir biçimde katarakt cerrahisi sonrası 20 göze akrilik, 20 göze PMMA göz içi lens (GİL) implante edildi. 20 gözde kontrol grubu olarak alındı. Hastaların düşük, orta, yüksek frekanstaki kontrast duyarlılık ölçümleri alındı. Her bir uzaysal frekans için düşük, orta, yüksek lüminansta ölçümler tekrarlandı. Akrilik, PMMA ve kontrol grubundan elde edilen kontrast duyarlılık değerleri karşılaştırıldı.

Bulgular: Akrilik lens ve PMMA göz içi lens grubundaki kontrast sensitivite test sonuçları kontrol grubuna göre tüm uzaysal frekanslarda daha düşük olarak saptandı. Yüksek, orta ve düşük lüminanlarda her üç uzaysal frekansta akrilik ve PMMA göz içi lens grupları arasında istatistiksel anlamlılık gösteren kontrast sensitivite sonucu saptanmadı. Akrilik göz içi lens grubuyla kontrol grubu kontrast sensitivite değerleri karşılaştırıldığında, kontrol grubunda sensitivite yüksek lüminansta yapılan testte sadece düşük frekansta anlamlı olarak daha yüksek tespit edildi ($p<0,008$). Orta lüminansta ise orta ve yüksek frekansta anlamlı fark saptandı ($p<0,006$ ve $p<0,003$). PMMA göz içi lens grubuyla kontrol grubu karşılaştırıldığında; düşük lüminansta her üç uzaysal frekansta istatistiksel anlamlı olarak kontrast sensitivite değerleri kontrol grubunda daha yüksek olarak bulundu. Ancak orta lüminansta PMMA ve kontrol grubu arasında orta ve yüksek frekansta anlamlı fark saptanırken ($p<0,001$ ve $p<0,001$), düşük frekansta anlamlı fark izlenmedi ($p<0,084$), yüksek lüminansta ise tüm frekanslarda anlamlı fark mevcuttu ($p<0,002$, $p<0,002$, $p<0,025$).

Sonuç: Katlanabilir lenslerden olan akrilik lens implantasyonu ile, güvenilirliği kanıtlanmış PMMA lens implantasyonu seviyesinde postoperatif tatminkar görsel kalite sağlanmaktadır, ancak hiçbir zaman bu kalite normal göz görsel kalitesine ulaşamamaktadır.

Anahtar Kelimeler: kontrast duyarlılık, göz içi lens, akrilik, polimetilmetakrilat

SUMMARY

Contrast Sensitivity in Pseudophakic Eyes With Acrylic and Poly (Methyl Methacrylate) Intraocular Lenses

Purpose: To compare contrast sensitivity measurements obtained from eyes having acrylic and poly(methyl methacrylate) intraocular lenses and from healthy phakic eyes.

- (*) Pamukkale Üniversitesi Göz Hastalıkları A.B.D., Yrd. Doç. Dr.
(**) Başkent Üniversitesi Göz Hastalıkları A.B.D., Yrd. Doç. Dr.
(***) GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Kliniği, Uzm. Dr.
(****) GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Kliniği, Doç. Dr.
(*****) Yeditepe Üniversitesi Göz Hastalıkları A.B.D., Doç. Dr.

Mecmuaya Geliş Tarihi: 22.02.2000
Kabul Tarihi: 28.02.2000

Materials and Methods: In this prospective study, 20 eyes had acrylic intraocular lens (IOL) implantation and 20 eyes had PMMA IOL implantation after cataract operation randomly. Healthy 20 eyes were taken as a control group. Contrast sensitivity was measured at low, medium and high spatial frequencies. The measurements were repeated for each spatial frequency at low, medium and high luminance. Contrast sensitivities obtained from acrylic, PMMA and control groups were compared.

Results: Contrast sensitivities from acrylic and PMMA IOL groups were lower than that of control group at all spatial frequencies. There was no statistically significant difference between the contrast sensitivity values from acrylic and PMMA IOL groups at all spatial frequencies and all luminance levels. Contrast sensitivity was significantly higher at low frequency and high luminance in the control group after the comparison of acrylic IOL and control groups ($p < 0,008$). But significant difference was found at medium and high frequency at medium luminance ($p < 0,006$ and $p < 0,003$). At low luminance contrast sensitivity was significantly higher at all frequencies in the control group after the comparison of PMMA IOL and control groups. At medium luminance statistically significant difference was found at medium and high frequencies ($p < 0,001$ and $p < 0,001$) while there was no difference at low frequency ($p < 0,084$) but at high luminance significant difference was detected at all frequencies ($p < 0,002$, $p < 0,002$, $p < 0,025$).

Conclusion: Postoperative satisfactory visual outcome can be obtained after foldable acrylic IOL implantation at the level as observed after reliable PMMA IOL implantation, but this quality can not reach to the level of normal healthy eye visual quality.

Key Words: contrast sensitivity, intraocular lens, acrylic, poly(methyl methacrylate)

GİRİŞ

Görme keskinliği ölçümü maksimum kontrastı oluşturan beyaz bir zemin üzerindeki siyah harf, sayı veya şekillerin kullanılmasıyla yapılmaktadır. Kontrast iki görünür alan arasındaki ortalama luminans farkıdır. Bu farkın ölçümüne "kontrast duyarlılık" ölçümü denilmektedir (1,2). Kullanılan harf ve şekillerin beyaz zemin ile maksimal kontrast oluşturmaları ve oda aydınlatması nesnelerin günlük yaşamdaki yapılarını büyük ölçüde yansıtmaz (3). Düşük frekansta kontrast duyarlılık görme oluşumu için önemlidir. Yüksek frekans komponentleri çizgi, kenar veya ince detayları açıklarken, düşük frekans büyük objelerin şekil ve fonksiyonu hakkında bilgi vermektedir. Klinik uygulamada ölçülen görme keskinliği sadece yüksek frekanslarda bekleneni yansıtmaktadır (4).

Bazı göz hastalıklarında görme keskinliği tam olmasına rağmen kontrast duyarlılık eşiği belirgin olarak yükselmektedir. Bu nedenle sadece görme keskinliği ölçümü bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır (5,6). Gözün optik sistemindeki kusurlar kontrast duyarlılık fonksiyonunu tüm uzaysal frekanslarda olumsuz yönde etkilemektedir (6,7). Günümüzde küçük kesili katarakt cerrahisi yaygınlaşmasıyla katlanabilir göz içi lens kullanımı da son yıllarda artış göstermiştir. Birbirinden farklı materyallerden yapılmış göz içi lenslerin görme kalitesine etkisi önem taşımaktadır. Bu etkiyi belirlemek için çalışmamızda akrilik, polimetilmetakrilat (PMMA) göz içi

lensli gözler ve fakik gözlerdeki kontrast duyarlılık değerleri karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Prospektif olarak planlanan çalışmamızda randomize bir biçimde katarakt cerrahisi sonrası 20 göze akrilik, 20 göze PMMA göz içi lens (GİL) implante edildi. 20 gözde kontrol grubu olarak alındı. Gözlerde katarakt dışında başka bir patolojik durum saptanmadı. Kontrol grubu olarak diğer hastalarla yaşları uyumlu, herhangi bir göz hastalığı olmayan, görmeleri Snellen eşeliyle tam olan 20 sağlıklı kişi çalışmaya dahil edildi. Akrilik grubunda katlanabilir 6 mm optik ve 13 mm total uzunluğu olan (Alcon AcrySof MA60BM) göz içi lens 3,2 mm saydam korneal tünel insizyondan kapsül içine yerleştirildi. PMMA grubunda ise 5,2 mm sklerokorneal tünel insizyondan 5x6 mm optik ve 12,5 mm haptik çaplı PMMA intraoküler lens (Ophtec PC281Y, International Ophthalmological Laboratories, Holland) kapsül içine yerleştirildi.

Hastaların yaşları 52-75 yaş (ortalama 62,4 yaş) olarak bulundu. İmplant edilen göz içi lensin gücü 16 ile 26 diyoptri arasında değişmekteydi. Tüm hastalarda kapsülöksisi takiben fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisi uygulandı. Arka kapsül ön yüzü irrigasyon - aspirasyon esnasında polişe edildi. Tüm göz içi lensler kapsül içine yerleştirildi. Korneal ve sklerokorneal tünel ke-

siler sütürsüz olarak bırakıldı. İntraoperatif ve postoperatif komplikasyon gelişen hastalar çalışmadan çıkartıldı. Postoperatif en az 2 ay sonra Snellen eşeli ile görme düzeyleri tam olan akrilik, PMMA ve kontrol grubu hastalarının kontrast duyarlılık düzeyleri ölçüldü. Kontrast duyarlılığın değerlendirilmesi OPSİA firmasının geliştirdiği Gradual Kontrast Duyarlılık Test cihazı ile yapıldı. Vertikal ekseninde yukardan aşağıya doğru harfler düşük uzaysal frekanstan, yüksek uzaysal frekansa doğru sıralanmışlardır. Yatay ekseninde ise uzaysal frekansları aynı olan fakat kontrastları soldan sağa doğru logaritmik olarak azalan on adet değişik harf yer almaktadır. Böylece yatay ekseninde tüm harflerin uzaysal frekansları aynıdır. Dikey sütunlarda ise uzaysal frekansları farklı olan ancak kontrastları aynı olan harfler mevcuttur. En soldaki 1. sütun Snellen eşiti, maksimum kontrasttaki harflerden oluşmuştur. Kullanılan cihaz ile kontrast duyarlılık günlük yaşama uygun olarak üç değişik luminans (aydınlık) düzeyinde ölçülebilmektedir. Bu düzeyler düşük luminans (mezopik vizyon), orta luminans (düşük fotopik vizyon), yüksek luminans (yüksek fotopik vizyon) olarak sıralanmaktadır. Kontrast duyarlılık ölçülürken, hasta karanlık bir odada test cihazından 3 metre mesafede ve fiksasyon noktası cihazın tam ortasına gelecek şekilde ölçüm yapıldı. Hastanın gözünün Snellen eşeline göre tam görece şekilde tashihi yapılarak, kontrast duyarlılığı test edildi.

Hastaların üç değişik frekanstaki kontrast duyarlılık ölçümleri alındı. Düşük uzaysal frekans için 0,1 , orta uzaysal frekans için 0,4 ve yüksek uzaysal frekans için 0,8 görme keskinliği düzeyindeki kontrast duyarlılıkları değerlendirildi. Her bir uzaysal frekans için düşük, orta,

yüksek luminansta ölçümler tekrarlandı. Böylece her üç luminans düzeyinde, düşük, orta ve yüksek uzaysal frekanslar için kontrast duyarlılık skorları elde edildi. İstatistiksel değerlendirmede SPSS ile tek yönlü ANOVA (analysis of variance), bağımsız değişkenler için student t testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Akrilik lens ve PMMA göz içi lens grubundaki kontrast sensitivite test sonuçları kontrol grubuna göre tüm uzaysal frekanslarda daha düşük olarak saptandı. Kontrast sensitivite test sonuçları göz içi lens taşımayan gözlerde, göz içi lens implante edilen gözlerle göre tüm frekanslarda daha iyi olarak bulundu.

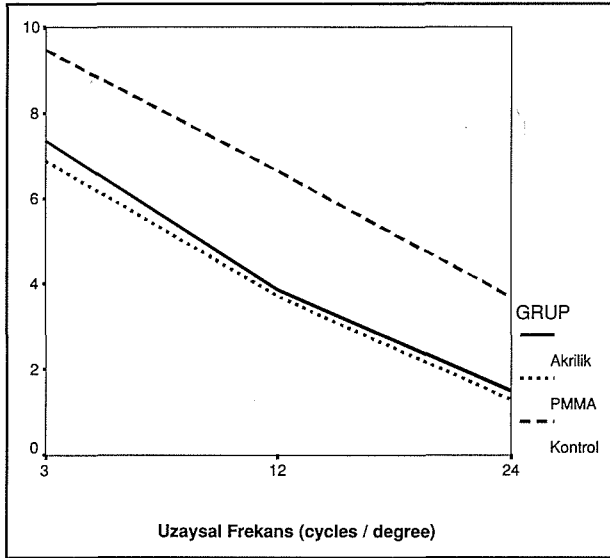
Yüksek, orta ve düşük luminanslarda her üç uzaysal frekansta akrilik ve PMMA göz içi lens grupları arasında istatistiksel anlamlılık gösteren kontrast sensitivite sonucu saptanmadı (Tablo 1). Akrilik göz içi lens grubuyla kontrol grubu kontrast sensitivite değerleri karşılaştırıldığında düşük luminansta, kontrol grubunda sensitivite her üç uzaysal frekansta istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulundu . Düşük luminansta kontrast sensitivite değerlerine göre elde edilen grafikte de kontrol grubu kontrast değerleri çizgisi akrilik ve PMMA çizgisinden tüm uzaysal frekanslarda daha üstte yer almakta, akrilik ve PMMA çizgisi birbirine çok yakın olarak izlenmekte, yüksek frekanslara ulaşıldıkça gözlerden elde edilen kontrast sensitivite değerleri azalmaktadır (Şekil 1). Bununla beraber kontrol grubunda sensitivite yüksek luminansta yapılan testte sadece düşük frekansta

Tablo 1. Akrilik ve PMMA gruplarından elde edilen kontrast sensitivite değerleri dağılımı

LUMİNANS DÜZEYİ	UZAYSAL FREKANS DÜZEYİ	PMMA GİL (n = 20) Mean±SD	AKRİLİK GİL (n = 20) Mean±SD	P DEĞERİ
DÜŞÜK LUMİNANS	DFR	6.8 ± 1.2	7.3 ± 1.4	0.338
	OFR	3.7 ± 1.7	3.8 ± 1.9	0.822
	YFR	1.2 ± 1.5	1.5 ± 1.5	0.714
ORTA LUMİNANS	DFR	9.5 ± 0.6	9.4 ± 0.7	0.687
	OFR	6.7 ± 2.1	7.3 ± 1.7	0.407
	YFR	4.5 ± 2.6	5.0 ± 2.4	0.565
YÜKSEK LUMİNANS	DFR	9.3 ± 0.7	9.5 ± 0.5	0.340
	OFR	7.4 ± 1.7	8.1 ± 1.7	0.259
	YFR	5.9 ± 2.5	6.6 ± 2.5	0.454

DFR: Düşük frekans, OFR: Orta frekans, YFR: Yüksek frekans

Şekil 1. Düşük lüminansta akrilik, PMMA ve kontrol gruplarına ait kontrast sensitivite değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı



anlamli olarak daha yüksek tespit edildi ($p < 0,008$). Orta lüminansta ise orta ve yüksek frekansta anlamli fark saptandı ($p < 0,006$ ve $p < 0,003$), (Tablo 2).

PMMA göz içi lens grubuyla kontrol grubu karşılaştırıldığında; düşük lüminansta her üç uzaysal frekansta istatistiksel anlamli olarak kontrast sensitivite değerleri kontrol grubunda daha yüksek olarak bulundu. Ancak orta lüminansta PMMA ve kontrol grubu arasında orta ve yüksek frekansta anlamli fark saptanırken ($p < 0,001$ ve $p < 0,001$), düşük frekansta anlamli fark izlenmedi ($p < 0,084$), yüksek lüminansta ise tüm frekanslarda anlamli fark mevcuttu ($p < 0,002$, $p < 0,002$, $p < 0,025$),

(Tablo 3). Orta lüminanstaki kontrast değerleri kullanılarak elde edilen grafikte PMMA çizgisi ile kontrol çizgisi arası düşük frekanslarda birbirine daha yakınlık gösterirken, orta ve yüksek frekanslara doğru çizgiler birbirinden uzaklaşmaktadır böylece PMMA ve kontrol grubu arasında, orta lüminansta; orta ve yüksek frekanslarda saptanan istatistiksel anlamli fark şekilsel olarak izlenmektedir (Şekil 2).

TARTIŞMA

Son yıllarda fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisinin yaygınlaşması ve katarakt cerrahisi indikasyonlarında erken cerrahinin gündeme gelmesi nedeniyle katarakt cerrahisi sonrası görsel beklenti artmaktadır. Bu nedenle görsel fonksiyonunun kontrast sensitivite gibi daha hassas yöntemlerle değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Katlanabilir göz içi lenslerin katarakt cerrahisinde kullanımı postoperatif iyileşmeyi hızlandırmakta ve cerrahi astigmatizmayı azaltmaktadır (8,9). Bununla birlikte katlanabilir lenslerin klinik ve postoperatif optik kalitelerini araştıran çalışmalar oldukça azdır. Değişik göz içi lens tipleri ve materyallerinin görsel fonksiyona etkileri bazı çalışmalarda araştırılmıştır (10,11). Koch ve arkadaşları değişik PMMA göz içi lens tiplerinin görsel kalitelerini çalışmışlar ancak lensler arasında fark saptamamışlardır (12).

İn vitro bir çalışmada PMMA göz içi lenslerin silikon lenslerden daha yüksek kaliteye sahip oldukları bildirilmektedir (13,14). Diğer bir çalışmada akrilik ve poliHEMA lenslerin, PMMA göz içi lenslere göre daha az

Tablo 2. Kontrol ve Akrilik gruplarından elde edilen kontrast sensitivite değerleri dağılımı

LUMİNANS DÜZEYİ	UZAYSAL FREKANS DÜZEYİ	KONTROL (n = 20) Mean±SD	AKRİLİK GİL (n = 20) Mean±SD	P DEĞERİ
DÜŞÜK LUMİNANS	DFR	9.4 ± 0.9	7.3 ± 1.4	0.0
	OFR	6.6 ± 1.3	3.8 ± 1.9	0.0
	YFR	3.6 ± 1.6	1.5 ± 1.5	0.0
ORTA LUMİNANS	DFR	9.8 ± 0.3	9.4 ± 0.7	0.076
	OFR	8.9 ± 1.0	7.3 ± 1.7	0.006
	YFR	7.4 ± 1.7	5.0 ± 2.4	0.003
YÜKSEK LUMİNANS	DFR	10 ± 0.0	9.5 ± 0.5	0.008
	OFR	9.1 ± 1.0	8.1 ± 1.7	0.089
	YFR	7.7 ± 2.0	6.6 ± 2.5	0.186

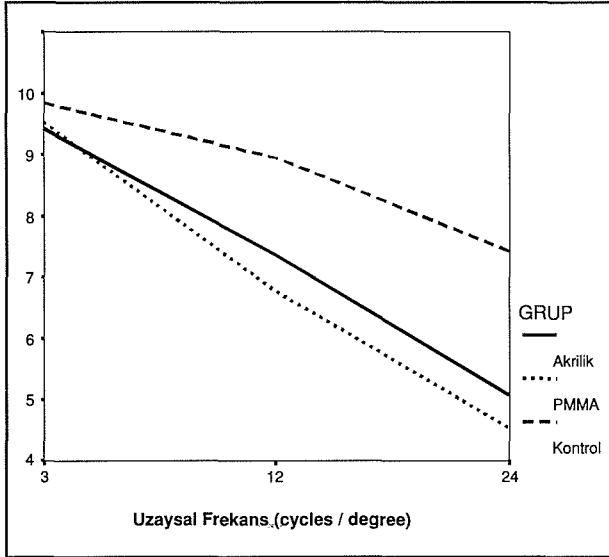
DFR: Düşük frekans, OFR: Orta frekans, YFR: Yüksek frekans

Tablo 3. Kontrol ve PMMA gruplarından elde edilen kontrast sensitivite değerleri dağılımı

LUMİNANS DÜZEYİ	UZAYSAL FREKANS DÜZEYİ	PMMA GİL (n = 20) Mean±SD	KONTROL (n = 20) Mean±SD	P DEĞERİ
DÜŞÜK LUMİNANS	DFR	6.8 ± 1.2	9.4 ± 0.9	0.0
	OFR	3.7 ± 1.7	6.6 ± 1.3	0.0
	YFR	1.2 ± 1.5	3.6 ± 1.6	0.0
ORTA LUMİNANS	DFR	9.5 ± 0.6	9.8 ± 0.3	0.084
	OFR	6.7 ± 2.1	8.9 ± 1.0	0.001
	YFR	4.5 ± 2.6	7.4 ± 1.7	0.001
YÜKSEK LUMİNANS	DFR	9.3 ± 0.7	10 ± 0.0	0.002
	OFR	7.4 ± 1.7	9.1 ± 1.0	0.002
	YFR	5.9 ± 2.5	7.7 ± 2.0	0.025

DFR: Düşük frekans, OFR: Orta frekans, YFR: Yüksek frekans

Şekil 2. Orta lüminansta akrilik, PMMA ve kontrol gruplarına ait kontrast sensitivite değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı



rezolüsyon ve daha zayıf optik görüntüleme özelliklerine sahip olduğu vurgulanmaktadır (15).

Bir çalışmada Knorz ve arkadaşları düşük kontrastta PMMA göz içi lensli hastalarda silikon göz içi lenslilere göre biraz daha iyi kontrast sensitivite sonuçları elde etmişler ancak bu fark istatistiksel anlamlı bulunmamıştır (16). Skorpik ve arkadaşlarının bir çalışmasında da PMMA ve silikon lenslerle birbirine yakın kontrast sensitivite sonuçları rapor edilmiştir (17). Kohnen ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise silikon, akri-

lik ve PMMA göz içi lensler karşılaştırılmıştır, akrilik ve PMMA grubunda silikon grubuna göre daha iyi kontrast sensitivite sonuçları elde edilmiştir, ayrıca PMMA ve akrilik lens grubu arasında ise istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (18). Bizim çalışmamızda da PMMA ve akrilik göz içi lens grupları arasında tüm lüminans ve değişik frekans değerlerinde istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi.

Değişik çalışmalarda silikon, PMMA ve akrilik göz içi lenslerin tümünde kontrast sensitivite kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur (19,20). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak akrilik lens ve PMMA göz içi lens grubundaki kontrast sensitivite test sonuçları kontrol grubuna göre tüm uzaysal frekanslarda daha düşük bulundu. Bu sonuçta psöfokik gözlerde kontrast sensitivitenin normal gözlere oranla düştüğünü kanıtlamaktadır.

PMMA ve akrilik göz içi lensli gözlerde normal gözlere göre düşük lüminansta tüm frekanslarda istatistiksel anlamlı kontrast sensitivite azalması olması mesopik vizyonun bu gözlerde azaldığını göstermektedir. Görme keskinliği değerlendirilmesinin kontrast sensitivite testinde karşılığı olan orta lüminanstaki ölçümlerde hem PMMA ve hem de akrilik lensler orta ve yüksek frekansta kontrole göre istatistiksel anlamlı kontrast sensitivite düşüklüğü göstermektedirler bu da hem PMMA ve hem de akrilik lenste görme kalitesinin düştüğünü göstermektedir ancak iki lens arası istatistiksel anlamlı fark olmaması her iki lensinde birbirinden üstünlüğü olmadığını açığa çıkarmaktadır. Polimetilmetakrilat ve akrilik lenslerde kontrast sensitivite arası istatistiksel

anlamli fark olmaması iki lensin kimyasal yapı benzerliğiyle açıklanabilmektedir. Ancak bu konuda ileri kimyasal araştırmalar gerekmektedir.

Sonuç olarak fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisinde kullanılan katlanabilir lenslerden olan akrilik lens implantasyonu ile, güvenilirliği kanıtlanmış PMMA lenslerden elde edilen kadar postoperatif tatminkar görsel sonuçlara ulaşılmaktadır, ancak hiçbir zaman bu kalite normal göz görsel kalitesine ulaşmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Bodis WI: Electrophysiological and psychophysical testing of vision in glaucoma. *Survey Ophthalmol.* 1989; 33:301-307.
2. Önoł M: Glokomda psikosensorial testler. XXV. Ulus Türk Oft Kong Bült. (1991). Cilt I. İstanbul. 1991; 75-77.
3. Adolph IC: The retina. In Adler's physiology of the eye: clinical application. Hart MW. ed. St. Louis, Missouri. Mosby-Year Book, Inc. 1992; 579-615.
4. Gücükođlu A, Közer L, Türker G: Kronik basit glokomlularıda kontrast duyarlılık değişimlerinin değerlendirilmesi. *T. Oft. Gaz.* 1986; 16: 325-331.
5. Blazley LD, Illingworth DJ, Jahn A: Contrast sensitivity in children and adults. *Br. J. Ophthalmol* 1980; 64: 863-866.
6. Gray SR, Ingrid AA, Walter IS: Comparison of acuity, contrast sensitivity and disability glare before and after cataract surgery. *Arch. Ophthalmol.* 1993; 111:56-61.
7. Marmow MF, Gawande A: Effect of visual blur on contrast sensitivity. *Ophthalmology* 1988; 95: 139-146.
8. Dam-Johansen M, Olsen T: Refractive results after phacoemulsification and ECCE. A comparative study. *Acta Ophthalmol* 1993; 71: 382-387.
9. Fine IH: Corneal tunnel incision with a temporal approach. In: Fine IH, Fichman RA, Grabow HB, eds. *Clear corneal cataract surgery and topical anesthesia*. Thorofare, NJ, Slack, 1993; 5-26.
10. Pertival P: Prospective study comparing hydrogel with PMMA lens implants. *Ophthalmic Surg* 1989; 10:255-261.
11. Lowe KJ, Rasty DI: A comparison of 141 polymacon (Iogel) and 140 poly (methyl methacrylate) intraocular lens implants. *Br J Ophthalmol* 1992; 76: 88-90.
12. Koch DD, Emery JM, Jardelace TL et al: Glare following posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1986; 12: 480-484.
13. Holladay JT, Ting AC, Koerter CJ, et al: Intraocular lens resolution in air and water. *J Cataract Refract Surg* 1987; 13: 511-517.
14. Holladay JT, Ting AC, Koerter CJ, et al: Silicon intraocular lens resolution in air and water. *J Cataract Refract Surg* 1988; 14: 657-659.
15. Jacobi FK, Kohnen T, Dick B: Contrast sensitivity and glare disability in different IOL types after clear corneal cataract surgery. *Eur J Implant Refract Surg* 1995; 7:214-218.
16. Knorz MC, Lang A, Hsia TC, et al: Comparison of the optical and visual quality of poly (methyl methacrylate) and silicone intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19: 766-771.
17. Skorpik C: Comparison of contrast sensitivity between posterior chamber lenses of silicone and PMMA material. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1989; 227: 415-416.
18. Kohnen S, Ferrer A, Brauweiler P: Visual function in pseudophakic eyes with poly(methyl methacrylate), silicone, and acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1996; 23: 1303-1307.
19. Jindra LF, Zemon V: Contrast sensitivity testing: a more complete assessment of vision. *J Cataract Refract Surg* 1989; 15: 141-148.
20. Moseley MJ, Hill AR: Contrast sensitivity testing in clinical practice. *Br J Ophthalmol* 1994; 78: 795-797.