

Katarakt Operasyonları Sonrası Erken Dönemde Akomodatif Göz İçi Lenslerin Monofokal Göz İçi Lenslerle Görme Fonksiyonları Yönünden Karşılaştırılması

Comparison of Accommodative Intraocular Lenses with Monofocal Intraocular Lenses for Visual Functions in Early Term After Cataract Operations

Cem MESÇİ,¹ Hasan ERBİL,² Ayşe SÖNMEZ,³ Hüseyin ACAR³

ÖZ

Amaç: Katarakt hastalarında bilateral akomodatif göz içi lens (GİL) implantasyonu sonrası görme değerleri ve akomodasyon amplitüdlerinin monofokal GİL'lerle karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: On katarakt hastasının 20 gözüne fakoemülsifikasyon sonrası Humanoptics akomodatif 1CU® lens implantasyonu, kontrol grubundaki 10 hastanın 20 gözüne monofokal akrilik katlanabilir GİL (Alcon Acrysoft) implantasyonu yapıldı. Hastaların 3 ay sürede aralıklarla rutin göz muayeneleri ve refraktif ölçümleri yapıldı. Binoküler düzeltilmemiş uzak, düzeltilmemiş yakın, uzak düzeltmeli yakın görme keskinlikleri saptandı. Her bir göz için akomodasyon amplitüdüleri, defokus ve retinoskopi yöntemi ile ölçüldü.

Bulgular: Ameliyatlar sonrası 3. ayda iki lens grubu arasında, astigmatik ve sferik eş değer refraksiyon ortalamaları ve binoküler düzeltme yapılmamış uzak görme keskinliği ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Düzeltme yapılmamış binoküler yakın görme keskinliklerinin ortalaması akomodatif grupta 0.58 ± 0.084 monofokal grupta 0.331 ± 0.059 Snellen sırası, uzak düzeltmeli yakın görme keskinliği ortalaması akomodatif grupta 0.628 ± 0.067 monofokal grupta 0.32 ± 0.059 Snellen sırası olarak ölçülmüştür. Yakın görme keskinlikleri ortalaması akomodatif lenslerin lehine istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır ($p=0.0001$). Retinoskopiyle akomodasyon amplitüd ortalaması akomodatif grupta 1.36 ± 0.189 D monofokal grupta 0.362 ± 0.2 D, defokus yöntemi ile akomodatif grupta 1.92 ± 0.26 D monofokal grupta 0.58 ± 0.218 D olarak ölçülmüştür. Ölçümler akomodatif lensler lehine istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olarak bulunmuştur ($p=0.0001$). Gözlük kullanım oranı akomodatif lensli olgularda %50, monofokal lensli olgularda %100 olarak saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmamızda akomodatif lenslerle yakın görme keskinliklerini ve akomodasyon amplitüdlerini ameliyatlar sonrası erken dönemde konvansiyonel monofokal lenslere göre anlamlı olarak daha yüksek olarak saptadık. Ancak bu lenslerin gerçek başarısını görmek için daha fazla sayıda olgu ile daha uzun dönemli çalışmaların yapılmasının gerekli olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Akomodatif göz içi lensi, katarakt, mutifokal göz içi lensi.

ABSTRACT

Purpose: To compare accommodative amplitudes and visual functions of accommodative intraocular lenses (IOLs) with monofocal IOLs after bilateral cataract operations.

Materials and Methods: In this prospective clinical study 20 eyes of 10 cataract patients were operated by phacoemulsification technique and Humanoptics accommodative 1CU lenses were implanted bilaterally. In control group, 20 eyes of 10 patients were operated and monofocal foldable acrylic IOLs (Alcon Acrysoft) were implanted bilaterally. Postoperatively at the end of 3rd month, binocular uncorrected visual acuities (UCVA) for distance, binocular uncorrected and distance corrected visual acuities (DCVA) for near were measured. Accommodative amplitudes were measured by retinoscopy and defocusing methods.

Results: At the end of 3rd month, there was no statistically significant difference between the lens groups for mean binocular UCVA for distance and also for mean astigmatic and spheric refraction values ($P>0.05$). Binocular mean UCVA (0.58 ± 0.084) and DCVA for near (0.628 ± 0.067 Snellen lines) in accommodative lens group were statistically higher than the values of monofocal group respectively (0.331 ± 0.059) (0.32 ± 0.056) ($p=0.0001$). Mean accommodative amplitude of accommodative lens group was 1.362 ± 0.189 D and of monofocal lens group was 0.362 ± 0.2 D by retinoscopy. By defocusing method, accommodative amplitude was 1.92 ± 0.26 D for accommodative lenses, 0.587 ± 0.218 D for monofocal lenses. The accommodative amplitudes of accommodative lenses were statistically higher than monofocal lenses ($p=0.0001$). Proportion of spectacle usage was 100% for monofocal IOLs and 50% for accommodative IOLs.

Conclusion: In our short term study, it was found that patients with accommodative IOLs had better visual acuities for near than the patients with monofocal IOLs as a result of higher values of accommodative amplitudes. But to determine the real success with accommodative IOLs, studies with more patients and longer follow up time are necessary.

Key Words: Accommodating intraocular lens, cataract, multifocal intraocular lens.

Glo-Kat 2007;2:47-50

Geliş Tarihi : 12/10/2006

Kabul Tarihi : 13/02/2007

Received : October 12, 2006

Accepted: February 13, 2007

- 1- Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği, İstanbul, Uzm.
- 2- Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği, İstanbul, Prof.
- 3- Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği, İstanbul, Asist.

- 1- M.D., Göztepe Education and Research Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY
MESÇİ C.,
- 2- M.D. Professor, Göztepe Education and Research Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY
ERBİL H., h.erbil@hotmail.com
- 3- M.D., Göztepe Education and Research Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY
SÖNMEZ A., ademirciler@hotmail.com
ACAR H.,

Correspondence: M.D., Cem MESÇİ
Göztepe Education and Research Hospital, Department of Ophthalmology İstanbul/TURKEY

GİRİŞ

Günümüzde modern katarakt cerrahisinin amacı, hastalara düşük komplikasyon oranı ve ameliyat sonrası hızlı rehabilitasyonla mutlu olabileceği düzeylerde görme oranlarını sağlamaktır. Katarakt ameliyatları sonrası en başta gelen hasta şikayetlerinden biri hasta yaşından bağımsız olarak akomodasyonun kaybı ve buna bağlı olarak yakın görmenin sağlanamamasıdır. Bunun çözümü için günümüzdeki alternatiflerden biri de akomodatif göz içi lenslerdir (GİL).¹

Katarakt hastalarında yakın görmede multifokal GİL'lerle iyi sonuçlar bildirilmiş olsa da, parlama, hale, kontrast duyarlılık azalması gibi sorunlar çıkabilmektedir.²⁻⁴ Multifokal lenslerle yakın ve uzak görmenin tam anlamıyla sağlanabilmesi için belirli bir beyin adaptasyonu süreci gereklidir. Zaman içinde lensin belirli bölgelerini belirli mesafelere bakarken kullanma alışkanlığı gelişir.⁵ Multifokal lenslerde fokus dışı imajın ışığının, fokus içindeki imajın kontrastını azaltması sonucunda, görme keskinliği iyi dahi olsa kontrast duyarlılık azalmakta ve görme kalitesi bozulmaktadır.^{6,7} Günümüzde değişik özellikte multifokal lensler mevcuttur. Bunlar difraktif veya refraktif özellikte olabilmektedir. Tüm lenslerin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır.^{3,8}

Kullandığımız akomodatif lenste akomodasyon silier kasın kasılması, zonüllerin gevşemesi ve kapsül elastikiyeti yardımı ile lens bacaklarına gevşekçe bağlanmış optiğin öne doğru hareketi ile sağlanır.^{9,10} Bu çalışmada akomodatif lenslerin yakın görme rehabilitasyonunu ne ölçüde sağlayabileceğini anlamak amacıyla, katarakt hastalarında bilateral akomodatif GİL implantasyonu sonrası uzak, yakın görme değerleri ve akomodasyon amplitüdlerini, monofokal GİL'lerle karşılaştırılarak inceledik.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 10 hastanın 20 gözüne fakoemülsifikasyon, 5 mm çapta kapsüloleksis, kapsül içi Humaoptics akomodatif 1CU® lens implantasyonu, kontrol grubundaki 10 hastanın 20 gözüne 5.5 mm çapta kapsüloleksis ve kapsül içi hidrofobik akrilik tek parça katlanabilir monofokal GİL (Alcon Acrysoft) implantasyonu yapıldı.

Çalışma grubunda kullanılan 1CU® Human Optics akomodatif GİL'leri, tek parça, 5.5 mm optik çapta, 9.8 mm genel çapta, dört adet hareketli bacağa sahip olan, katlanabilir akrilik, 1.46 refraktif indeksli, bikonveks lenslerdir. Silier kasın kasılması sonrası kapsül cebin kontraksiyonu ile bacaklar kıvrılarak lensin öne hareketine imkan tanır.^{9,10}

Çalışmaya dahil etme kriterleri; hastaların yaş aralığının 40-80 arasında olması, ameliyat öncesi korneal astigmatizmanın 1.5 D'den düşük, aksiyel uzunluğunun 22-24 mm arasında olması olarak belirlendi. Hariç tutma kriterleri; ön segment patolojisi, ön üveit, kornea skleral açı anomalileri, psödoeksfolyasyon sendromu, glokom, zonuler dializ, diyabet, daha önceden göz ameliyatı geçirmiş olması olarak belirlendi.

Tüm hastalara topikal damla anestezi sonrası temporal korneal tünel insizyon, 5-5.5 mm çapta kapsüloleksis, fakoemülsifikasyon ve kapsül cebi içine lens implantasyonu yapıldı. Ameliyatlar her bir hastanın iki gözünde minimum 1 hafta ara ile gerçekleştirildi.

Olguların 1. gün, 1. hafta, 1. 2. ve 3. ayda rutin göz muayeneleri, refraktif ölçümleri yapıldı. Binoküler ve monoküler düzeltilmemiş uzak, düzeltilmemiş yakın, uzak düzeltmeli yakın görme keskinlikleri saptandı. Tüm gözlerde akomodasyon amplitüdüleri, her bir göz için ayrı ayrı defokus ve retinoskopi yöntemi ile ölçüldü.^{9,10}

Uzak görmeler düzeltmeli ve düzeltilmesiz olarak monoküler ve binoküler olarak Snellen eşeli ile, düzeltilmemiş binoküler yakın görme keskinlikleri 40 cm'den, 80 candela/m² ışık altında, 20-250 eğimle tutulan Rosenbaum cetveli ile Snellen sırası olarak ölçüldü.^{5,9-11} Kullanmış olduğumuz kontrast duyarlılık testi (F.A.C.T.®) ile (Sterero Optical Co., Inc.) normal ofis ışığı altında (68-240 cd/m²) ölçüm yapılabileceği belirtilmiş, ancak biz literatürdeki değerleri (70-85 cd/m²) göz önüne alarak ölçümlemizi ortalama 80 cd/m² ışık altında yaptık. Ölçümleri hep aynı ortamda olmak üzere, ışık ölçer cihazı (pozometre) ile gerçekleştirdik.

Akomodayon amplitüdü objektif olarak retinoskopi ve subjektif olarak defokus yöntemi kullanarak ölçüldü. Defokus yöntemi refraksiyonları tam olarak yapılan gözlerde, yakın görme kartında 0.4 seviyesi seçilemeye kadar -0.5 D basamaklarla negatif lenslerin eklenmesi ile yapıldı. Eklenen negatif lenslerin toplam değeri akomodatif amplitüdün toplam değerini vermekteydi.^{9,10}

Retinoskopi yönteminde uzak retinoskopisinde hastanın 5 m mesafeden projeksiyon eşelindeki en rahat gördüğü 0.3 seviyesine doğru dalgınca fiske etmesi, yakında ise 40 cm'den en zorlandığı ufak yazıya fiske etmesi istedi. Akomodatif amplitüd iki mesafe arasındaki retinoskopik ölçümlerin farkı olarak belirlendi.^{9,10}

Bu çalışmada istatistiksel analizler GraphPad Prisma V.3 paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma) yanı sıra ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney-U testi, nitel verilerin karşılaştırmasında Fischer gerçeklik testi kullanılmıştır. Sonuçlar anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Ameliyatlar sonrası her iki lens grubu arasında, astigmatik (0.563±0.11 D akomodatif grup, 0.575±0.118 D monofokal grup) ve sferik eş değer (0.419±0.251 D akomodatif, 0.563±0.288 D monofokal grup) refraksiyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark izlenmedi (Tablo 1).

Üçüncü ayda akomodatif grupta binoküler düzeltme yapılmamış uzak görme keskinliği ortalaması 1.02, monofokal grupta 1.03 Snellen sırası olarak ölçüldü. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05).

Tablo 1: Akomodatif ve monofokal GİL implantasyonlu gözlerin ameliyat sonrası refraksiyon değerleri, binoküler yakın görme keskinlikleri ve akomodasyon amplitüdü yönünden karşılaştırılması.

	Monofokal Grup	Akomodatif Grup	p
Astigmatik refraksiyon	0.575±0.11 D	0.563±0.11 D	0.727
Sferik refraksiyon	0.563±0.28 D	0.419±0.25 D	0.12
Yakın görme keskinliği	0.331±0.05 (SS)	0.58±0.08 (SS)	0.0001
Uzak düzeltmeli yakın görme keskinliği	0.32±0.05 (SS)	0.628±0.06 (SS)	0.0001
Retinoskopik Amplitüd	0.362±0.20 D	1.362±0.18 D	0.0001
Defokuslu Amplitüd	0.587±0.21 D	1.912±0.26 D	0.0001

Monofokal grup: Monofokal GİL implantlı olgular, Akomodatif grup: Akomodatif GİL implantlı olgular

P : İstatistiksel değer <0.05 ise anlamlı, D: Dioptri, SS: Snellen sırası

Düzeltilme yapılmamış binoküler yakın görme keskinliklerinin ortalaması akomodatif grupta 0.58 ± 0.084 , monofokal grupta 0.331 ± 0.059 , uzak düzeltmeli yakın görme keskinliği ortalaması 0.628 ± 0.067 , monofokal grupta 0.32 ± 0.059 Snellen sırası olarak ölçülmüştür. Yakın görme keskinlikleri ortalaması akomodatif lenslerin lehine istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptanmıştır ($p=0.0001$) (Tablo 1).

Retinoskopiyle akomodasyon amplitüd ortalaması akomodatif grupta 1.362 ± 0.189 D monofokal grupta 0.362 ± 0.2 D, defokus yöntemi ile akomodatif grupta 1.92 ± 0.26 D, monofokal grupta 0.58 ± 0.218 D olarak ölçülmüştür. Ölçümler akomodatif lensler lehine istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptanmıştır ($p=0.0001$) (Tablo 1). Gözlük kullanım oranı akomodatif lensli olgularda %50, monofokal lensli olgularda %100 olarak belirlenmiştir. Gözlük kullanım sıklığı akomodatif grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olarak saptanmıştır ($p=0.032$).

TARTIŞMA

Katarakt ameliyatları sonrasında akomodasyonun kaybına bağlı yakın görme yetersizliği hastalar tarafından en çok belirtilen şikayetler arasındadır. İleri yaşlarda lens elastikiyetinin azalması ile yakın görme fonksiyonundaki azalmadan yola çıkılarak, katarakt ameliyatları sonrasında doğal lensin hareketine yakın hareket sağlayacak GİL arayışı, şu an kullandığımız akomodatif lenslerin doğuşuna neden olmuştur. Bu lenslerin fonksiyonunu sağlayabilmesi için sağlam bir kapsül cep, zonüller ve silier kas gerekliliği zorunludur.¹⁰ Akomodatif lenslerle belli oranlarda akomodasyon sağlanarak yakın görmeler daha iyi seviyelere çekilebilmektedir. Literatürde 1CU lenslerle objektif yakın ve uzak refraksiyon farkını $0.625-1.875$ D arasında bildiren yazılar mevcuttur.^{9,10,12} Küchle ve ark. ortalama düzeltilmemiş binoküler yakın görmelerde J2 civarında değerler bildirilmiştir (J. Kanellopoulos, MD, & Kış ESCRS refraktif cerrahi toplantısı 2002, Barselona). Kendi çalışmamızda da 1CU Akomodatif GİL'lerle, monofokal GİL'lere göre daha yüksek akomodasyon miktarı ve daha iyi yakın görme keskinliği sonuçları aldık.

Yakın görme ölçümlerinde dikkat edilmesi gereken bir takım unsurlar vardır. Refraksiyon, yaş, makulanın durumu, hasta motivasyonu, hastaların yazıları ezberlemesi, kontrast, devamlı aynı illuminasyon miktarında ölçümlerin yapılması sayılabilir. Yakın ölçümünde seçilecek kartlarında önemi çoktur. Literatürde konvansiyonel arka kamara GİL'lerle de Jaeger 3 ve üstü seviyede (20/50 Snellen eş değeri) %37,¹⁴ %50¹ civarında sonuçlarda bildirilmiştir. Bu sonuçlar kimi yazarlara göre Rosenbaum kartı ile Jaeger sisteminde normalden yüksek sonuçlar olabileceğine bağlanmıştır. Michael Küchle ve ark. yaptıkları bir çalışmada, Birkhäuser okuma kartları ile monofokal GİL'li olguların ancak %10'nunun uzak düzeltmeli yakın görme keskinliği ölçümlerinde 20/66 seviyesini görebildiğini, hiçbir monofokal GİL'li olguda 20/50 ve üstünde değerlerin elde edilemediğini belirtmişlerdir.⁹ Yakın görmeler ölçüm tekniği ile alakalı olarak değişik seviyelerde saptanabilir.

Dolayısıyla bu çalışmada akomodatif lensleri monofokal lenslerle karşılaştırırken ikinci bir parametre olarak akomodatif amplitüd ölçümünü de ekledik. Miyopi, miyopik astigmatizma, multifokal korneal topografik etkiler, pupil çapı, sferik aberasyon gerçek psödo fakik akomodasyonu etkileyen psödoakomodasyon mekanizmalarıdır.^{14,15}

Biz çalışmamızda akomodatif amplitüd ölçümlerinin doğruluğu açısından, subjektif bir değerlendirme sayılan defokus yöntemine ek olarak, retinoskopik yöntemle de objektif olarak akomodasyon amplitüdünü ölçme yoluna gittik. Küchle ark. üç değişik ölçüm yönteminde de 1CU GİL'lerle, monofokal GİL'ler arasındaki akomodasyon farkını $0.67-1.21$ D arasında bulmuşlardır.⁹ Sikloplejinle yapılan çalışmalarda, akomodatif GİL'li olgularda, ön kamarada ortalama 0.42 mm'lik derinlik artışı izlenmiş, bu lens optiğinin arkaya doğru hareketi ile oluşmuştur. Bu silier kasın kasılmasının etkisi ile GİL hareketinin oluştuğunu düşünen von Helmholtz'un akomodasyon teorisini destekler.¹⁶ Küchle ve ark. başka bir çalışmada pilokarpin ile silier kas sitümulasyonunun arka kamara GİL'lerde 0.63 mm'lik bir öne gelme hareketine neden olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre GİL'in öne ve arkaya hareketinden $1.13-1.40$ D'lik bir akomodasyon amplitüdü oluşmaktadır.

Bu çalışmamızda akomodatif 1CU GİL'lerle yakın görmelerde diğer literatür değerlerine göre daha iyi sonuçlar almış olabiliriz, bunda GİL'lerin bilateral implante edilmesinin de etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Akomodatif GİL'lerle ameliyat sonrası oluşan myopik veya astigmatik refraksiyon kusurunun camla düzeltildikten sonra yakın görmelerin alınması, korneal multifokalitenin yakın görmeyi etkileyeceği düşünülüp 1.5 D'den düşük korneal astigmatlı gözlerin çalışmaya alınması sonucu etkileyen önemli faktörlerdir.

Akomodatif lenslerde daha uzun süreli takiplerde 6. aydan itibaren oluşan arka kapsül ve ön kapsül fibrozisi nedeni ile akomodasyonun bozulduğu bildirilmiştir.¹⁰ Kapsül fibrozisinin daha çok GİL materyali, dizaynı ve cerrahi teknikle alakalı olduğu bilinmektedir.^{17,18} GİL materyalinin ön epitel hücre cevabını etkileyen önemli bir faktör olduğu ve hidrofilik akrilik materyalin yüksek oranda ön kapsül opasitesine sebep olduğu düşünülmektedir.¹⁹ Akomodatif 1CU GİL'ler hidrofilik yapıda olduğu için ön lens epitel hücrelerinin miyofibroblastik değişimine ve ön kapsül fibrozisine sebep olabilir.

Arka kapsül fibrozisinin ise daha çok GİL dizaynı ile alakalı olarak olduğu düşünülmektedir.²⁰ Keskin kenarlı GİL'ler arka kapsüle epitel hücre göçünü engelleyebilir. GİL'in arka kapsüle iyi yapışması da opasite gelişimini önler. Akomodatif lenslerdeki kare kenar yapısı lens epitelial hücre göçünü önlese de, optiğin devamlı hareketi ile kapsülden uzaklaşması araya hücre göçünü mümkün kılabilir.

Çalışmamızda akomodatif lenslerle monofokal lenslere göre akomodasyon amplitüdüleri daha yüksek olarak saptanmış, bunun sonucunda da yakın görmelerde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Ancak kliniğimiz şartlarında uygun özellikte çalışma hastasının bulunabilmesinin oldukça güç olması nedeni ile, hastalarımızın yaş aralığını yüksek tutulmuş ve yaşa göre gruplama yapılamamıştır. Bu lenslerle yaptığımız çalışma kısa süreli ve sınırlı sayıda olgu ile gerçekleştirilmiş olup, bu konuda daha kesin sonuçlara varabilmek için daha farklı parametrelerle, daha çok sayıda olguyla, daha uzun takipli çalışmalar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Cumming JS, Slade SG, Chayet A, AT-45 Study Group: Clinical evaluation of the model AT-45 silicone accommodating intraocular lens: results of feasibility and initial phase of a FDA clinical trial. *Ophthalmology*. 2001;108:2005-2009.
2. Javitt JC, Steinert RF: Cataract extraction with multifocal intraocular lens implantation: a multinational clinical, functional, and quality of life outcomes. *Ophthalmology*. 2000;107:2040-2048.
3. Pih S, Lackner B, Hanselmayer G, et al.: Halo size under distance and near conditions in refractive multifocal intraocular lenses. *Br J Ophthalmol*. 2001;85:816-821.
4. Schmitz S, Dick HB, Krummenauer F, et al.: Contrast sensitivity and glare disability by halogen light after monofocal and multifocal lens implantation. *Br J Ophthalmol*. 2000;84:1109-1112.
5. Montes-Mico R, Alio Jorge L: Distance and near contrast sensitivity function after multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29:703-711.
6. Navarro R, Ferro M, Artal P, et al.: Modulation transfer functions of eyes implanted with intraocular lenses. *Appl Opt*. 1993;32:6359-6367.
7. Artal P, Marcos S, Navarro R, et al.: Through focus image quality of eyes implanted with monofocal and multifocal intraocular lenses. *Opt Eng*. 1995;34:772-779.
8. Charman WN, Murray IJ, Nacer M: Theoretical and practical performance of a concentric bifocal implant lens. *Vision Res*. 1998;38:2841-2853.
9. Küchle M, Seitz B, Langenbucher A, et al.: Comparison of 6-month results of implantation of the 1CU accommodative intraocular lens with conventional intraocular lens. *Ophthalmology*. 2004;111:318-324.
10. Mastropasqua L, Toto L, Nubile M, Falconio G et al.: Clinical study of the 1CU accommodating intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29:1307-1312.
11. Montes-Mico R, Espana E, Bueno I, et al.: Visual performance with multifocal intraocular lenses. Mesopic contrast sensitivity under distance and near conditions. *Ophthalmology*. 2004;111:85-96.
12. Küchle M, Langenbucher A, Gusek-Schneider GC, et al.: First results of implantation of a new potentially accommodative posterior chamber intraocular lens (in German). *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 2001;218:603-608.
13. Lindstrom RL: FDA study update: one-year results from 671 patients with 3M multifocal IOL. *Ophthalmology*. 1993;100:91-97.
14. Trindade F, Oliveira A, Frasson: Benefit of against the rule astigmatism to uncorrected near acuity. *J Cataract Refract Surg*. 1997;23:82-85.
15. Fukuyama M, Oshika T, Amano S, et al.: Relationship between apparent accommodation and corneal multifocality in pseudophakic eyes. *Ophthalmology*. 1999;106:1178-1181.
16. Glasser A, Kaufman PL: The mechanism of accommodation in primates. *Ophthalmology*. 1999;106:863-872.
17. Werner L, Pandey SK, Escobar-Gmez M, et al.: Anterior capsule opacification; a histopathological study comparing different IOL styles. *Ophthalmology*. 2000;107:463-471.
18. Yamada K, Nagamoto T, Yozawa H, et al.: Effect of intraocular lens design on posterior capsule opacification after continuous curvilinear capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28:644-651.
19. Tognetto D, Toto L, Ballone E, et al.: Biocompatibility of hydrophilic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28:644-651.
20. Nishi O, Nishi K, Sakanishi K: Inhibition of migrating lens epithelial cells at capsular bend created by the rectangular optic edge of a posterior chamber intraocular lens. *Ophthalmic Surg Lasers*. 1998;29:587-594.