DOI: 10.4274/tjo.52386
Turk J Ophthalmol 2016;99-103

Özgün Araştırma / Original Article

Biaksiyel Mikroinsizyonel Katarakt Cerrahisinde Korneal Kesinin Genişletilmesinin Cerrahi Astigmatizmaya Etkisi

Effect of Corneal Incision Enlargement on Surgically Induced Astigmatism in Biaxial Microincision Cataract Surgery

Mehmet Tetikoğlu*, Celal Yeter**, Fırat Helvacıoğlu***, Serdar Aktaş*, Hacı Murat Sağdık*, Fatih Özcura*
*Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye
**Başakşehir Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye
***Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Biaksiyel mikroinsizyonel katarakt cerrahisinde (MİKC) göz içi lens (GİL) implantasyonu esnasında korneal kesinin genişletilmesinin cerrahiye bağlı astigmatizmaya (CBA) etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Katarakt nedeni ile biaksiyel MİKC ve GİL implantasyonu yapılan 683 gözün bulguları retrospektif olarak incelendi. 1,6 mm korneal kesiden GİL yerleştirilen 83 göz grup 1, korneal kesi 2, 2,4, 2,8 mm'ye genişletilerek GİL yerleştirilen 200'er göz de sırası ile grup 2, 3, 4 olarak belirlendi. Tüm hastaların ameliyat sonrası 1. aydaki keratometri ölçümleri yapılarak CBA hesaplandı.

Bulgular: GİL implantasyonundan sonra son korneal kesi genişliklerine göre; grup 1'de 0,83±0,4 D, grup 2; 0,93±0,5 D, grup 3; 1,03±0,6 D ve grup 4 de ise 1,04±0,7 D CBA tespit edildi. Dört gruptaki ortalama CBA karşılaştırıldığında aralarında istastistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,05). Gruplar ikişerli karşılaştırıldığında grup 1 ile grup 3 ve grup 4 arasında anlamlı fark bulundu (p=0,005).

Sonuç: CBA'nın 1,6 mm'de yapılan biaksiyel MİKC'de düşük olduğu tespit edilmiştir. Korneal kesi GİL implantasyonu esnasında genişletildiğinde, CBA'nın 2,0 mm ve üzeri kesilerde anlamlı olarak artmaktadır. Küçük kesiden implante edilebilen GİL kullanımının yaygınlaştırılması ile biaksiyel MİKC katarakt tedavisinin CBA önlenmesi ve hastaların operasyon sonrası görme kalitesinin artırılması açısından daha çok tercih edilen bir yöntem olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Astigmatizma, biaksiyel mikroinsizyonel katarakt cerrahisi, fakoemülsifikasyon

Summary

Objectives: To evaluate surgically induced astigmatism (SIA) in biaxial microincision cataract surgery (MICS) with enlargement of one corneal incision during intraocular lens implantation (IOL).

Materials and Methods: Data from 683 eyes with cataract that underwent biaxial microincision cataract surgery and IOL were retrospectively analyzed. The operated eyes were divided into 4 groups defined by final corneal incision length after IOL implantation. There were 83 eyes with 1.6 mm corneal incisions (group 1) and 200 eyes in each of the 2, 2.4, and 2.8 mm corneal incision groups (groups 2, 3 and 4, respectively). SIA was assessed using preoperative and postoperative keratometric values at one month.

Results: The mean magnitude of SIA was 0.83±0.4 D in group 1, 0.93±0.5 D in group 2, 1.03±0.6 D in group 3 and 1.04±0.7 D in group 4. The SIA showed statistically significant differences between the four groups (p=0.05). Pairwise group comparisons revealed significant differences between groups 1 and 3 and groups 1 and 4 (p=0.005).

Conclusion: Biaxial MICS with an incision size of 1.6 mm resulted in the least SIA. Enlargement of the corneal incision beyond 2.0 mm during IOL implantation led to significant increases in SIA. We believe that with the development and dissemination of IOLs which can be inserted through small corneal incisions, biaxial MICS will be the best choice to prevent SIA and increase visual acuity.

Keywords: Astigmatism, biaxial microincision cataract surgery, phacoemulsification

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Mehmet Tetikoğlu, Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye
Tel.: +90 530 885 28 74 E-posta: drtetikoglu@yahoo.com.tr **Geliş Tarihi/Received:** 29.11.2014 **Kabul Tarihi/Accepted:** 30.06.2015

Giriş

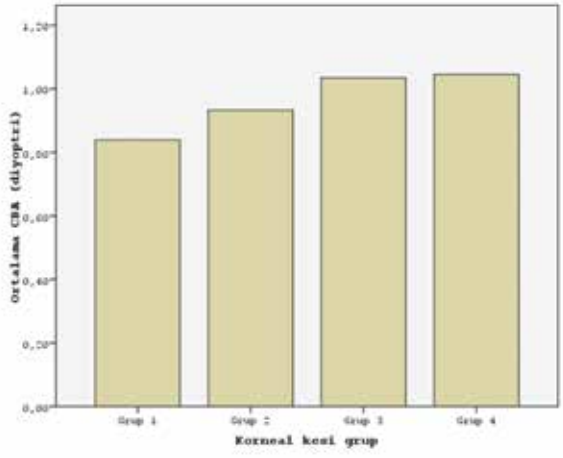
Modern katarakt cerrahisi ve gelişen lens teknolojisi küçük kesilerden fakoemülsifikasyon ile nükleus materyalinin emülsifiye edilmesine ve göz içi lens (GİL) yerleştirilmesine olanak sağlamıştır. Küçülen kesi, doku hasarını en aza indirgemekte, ameliyat sonrası ağrı ve enflamasyonu azaltmaktadır. Bu da hızlı ve stabil görme rehabilitasyonu sağlamaktadır. Diğer yandan katarakt cerrahisi sonrası görme kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri olan cerrahiye bağlı astigmatizma (CBA) da en küçük düzeye indirilmektedir.[1,2,3,4,5] Mikroinsizyonel katarakt cerrahisinde (MİKC) mikrokoaksial ve biaksial fakoemülsifikasyon olarak iki yöntem mevcuttur. Mikrokoaksial yöntem ile kornea kesisi boyutu 3,2 mm'den 2,2 mm'ye kadar, biaksial fakoemülsifikasyon (B-MİKC) ile kornea kesinin boyutu 0,9-1,5 mm'ye kadar azaltılmıştır.[6,7,8] B-MİKC ilk olarak 1985 yılında Shearing ve ark.[9] tarafından tanımlanmasına rağmen fakoemülsifikasyonda mikroinsizyon tekniklerindeki gelişmelerden dolayı çok daha sonra cerrahlar tarafından tercih edilmeye başlanmıştır. B-MİKC'de kılıfsız fakoemülsifikasyon tipi kullanılarak irrigasyon ve aspirasyon birbirinden ayrılır. 1,2-1,5 mm uzunluğunda hazırlanan iki adet kornea kesisinden birinden kılıfsız fako ucu, diğerinden irrigasyon sağlayan bir chopper girişi ile ameliyat gerçekleştirilir.[10,11,12] B-MİKC'de en önemli sorunlardan birisi GİL'in yerleştirilmesi aşamasıdır. Bunun da en önemli nedenini küçük kesiden yerleştirilecek lenslere ulaşım problemi oluşturmaktadır. 1,4 mm kesiden tamamlanan ameliyat sonrasında, giriş yapılan iki kornea kesisinden birinin genişletilmesi, üçüncü bir kesinin açılması ya da mikrokesiler genişletilmeksizin GİL yerleştirilmesi olmak üzere üç çeşit yaklaşım mevcuttur.[13,14,15,16,17] Bu çalışmada amacımız B-MİKC'de GİL yerleştirilmesi esnasında kornea kesisi genişletilmesinin astigmatizma üzerindeki etkinliğini incelemektir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada, Ocak 2011 ile Nisan 2014 tarihleri arasında Başakşehir Devlet Hastanesi ve Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda katarakt nedeni ile B-MİKC ve GİL yerleştirilmesi yapılan 683 gözün bulguları retrospektif olarak incelendi. Ameliyat öncesi herhangi bir korneal patolojisi olan ve ameliyat esnasında komplikasyon gelişen hastalar çalışma kapsamına alınmadı. Nükleus sertlikleri Lens Opasiteleri Sınıflandırma Sistemi II ile değerlendirildi. Nükleus sertlik derecesi ile CBA arasındaki korelasyon değerlendirilirken sınıf I-II bir grup ve sınıf III-IV bir grup olarak değerlendirildi. Tüm hastalara 4 ml 0,0125 mg/ml epinefrin ve 2 g/ml lidokain (Jetokaine®) ile peribulber anestezi yapıldı. Üstten ve temporalden iki adet kornea kesisi ile ön kameraya girildi. Ön kamerayı oluşturmak ve kornea endotelini korumak için %3,0'lık sodyum hyaluronat ve %4,0 sodyum kondroitin sülfat kullanıldı. Utrata forsepsi ile 5,0-5,5 mm genişliğinde kapsüloreksis yapıldı. Yoğun katarakt nedeni ile fundus reflesinin alınamadığı olgularda lens ön kapsülünün %0,1'lik tripan mavisi ile boyanmasını takiben kapsüloreksis tamamlandı. Dengeli tuz çözeltisi ile hidrodiseksiyon ve hidrodelinasyon yapılarak nükleus parçalanması için quick chop yöntemi kullanıldı. Kapsül içi yerleştirilecek merceğe göre fakoemülsifikasyon yapılmayan temporal giriş mesafesi genişletilerek GİL yerleştirildi. Yara yeri stromal hidrasyon yapılarak kapatıldı. 1,6 mm kornea kesisinden Eyecryl micro 626 GİL yerleştirilen hastalar grup 1, korneal kesi 2,0 mm'ye genişletilerek Optiflex MO/F-13 GİL yerleştirilen hastalar grup 2 olarak değerlendirildi. Grup 3 korneal kesini 2,4 mm'ye, grup 4 ise korneal kesinin 2,8 mm ye genişletilerek sırası ile Acriva UD613, Zaraccom Focus Force Basic and Alcon SN60AT GİL yerleştirilen hastalar olarak kabul edildi. Tüm hastalarda ameliyat sonrası ofloksasin (Exocin %0,3) ve %1 prednisolon asetat (Pred-forte) günde 5 defa kullanıldı. Ameliyat öncesi ve sonrası 1. ayda ki keratometri (K) değerleri her iki klinikte bulunan autoref/keratometre (Nidek ARK-510A) kullanılarak ölçüldükten sonra Holladay ve ark.[18] tarafından geliştirilen yöntem ile CBA değerlendirildi. Çalışmadaki verilerin istatistiksel analizler için Statistical Package for Social Sciences 16.0 versiyonu kullanıldı. Dört grup karşılaştırmalarında tek yönlü ANOVA testi kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda Post hoch analizinden faydalanıldı.

Bulgular

Biaksiyel mikroinsizyonel fakoemülsifikasyon ameliyatı geçiren, korneal kesi genişliğine göre dört gruba ayrılan 683 olgunun yaş, cinsiyet, ameliyat öncesi ve sonrası ortalama K değerleri ve nükleus sertlikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Korneal kesi genişliğine göre CBA karşılaştırıldığında grup 1'de 0,83±0,4 diyoptri (D), grup 2'de 0,93±0,5 D, grup 3'de 1,03±0,6 D ve grup 4'de ise 1,04±0,7 D bulunmuştur. Dört grup karşılaştırılması istastistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,05). Gruplar ikişerli karşılaştırıldığında grup 1 ile grup 3 ve grup 4 arasında anlamlı fark bulunmuştur (Şekil 1, Tablo 2). Tüm gruplar kendi içinde preop ortalama K değerleri bakımından üçte birlik dilimlere ayrılarak en yüksek üçte birlik



Şekil 1. Grupların cerrahiye bağlı astigmatik değişikliklerinin karşılaştırılması
CBA: Cerrahiye bağlı astigmatizma

Tablo 1. Gruplarda bulunan hastaların demografik ve klinik özellikleri					
	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**p**
Korneal kesi (mm)	1,6	2,0	2,4	2,8	
Hasta/göz sayısı	75/83	180/200	179/200	187/200	
Yaş (yıl, ortalama ± SS)	61,5±9,45	61,4±9,39	62,8±8,9	62,9±8,9	0,283
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	33/42	83/97	91/88	99/87	
Ameliyattan öncesi ortalama K (D)	43,5±1,59	43,7±1,53	44,02±1,57	43,67±1,72	0,076
Ameliyat sonrası ortalama K (D)	43,4±1,55	43,7±1,54	44,02±1,59	43,7±1,84	0,033
CBA (D)	0,83±0,4	0,93±0,5	1,03±0,6	1,04±0,7	0,05
Nükleus sertliği					
Sınıf I (n, %)	4 (%4,8)	7 (%3,5)	12 (%6)	6 (%3)	
Sınıf II (n, %)	38 (%45,8)	86 (%43)	68 (%34)	87 (%43,5)	
Sınıf III (n, %)	30 (%36,1)	88 (%44)	102 (%51)	95 (%47,5)	
Sınıf IV (n, %)	11 (%13,3)	19 (%9,5)	18 (%9)	12 (%6)	
SS: Standart sapma, K: Keratometri değerleri, D: Diyoptri; CBA: Cerrahiye bağlı astigmatizma					

Tablo 2. Grupların cerrahiye bağlı astigmatik değişikliğinin ikişerli grupların istatistiksel değerlendirilmesi						
	$p_{1,6 \infty 2,0}$	$p_{1,6 \infty 2,4}$	$p_{1,6 \infty 2,8}$	$p_{2,0 \infty 2,4}$	$p_{2,0 \infty 2,8}$	$p_{2,4 \infty 2,8}$
CBA p değeri	0,681	0,049	0,046	0,650	0,690	0,737
CBA: Cerrahiye bağlı astigmatizma						

dilim ile diğer dilimlerdeki CBA değerleri karşılaştırıldığında; grup 1'de 0,93±0,4 D'ye karşılık 0,79±0,4 D (p=0,216), grup 2'de 1,00±0,7 D'ye karşılık 0,89±0,5 D (p=0,251), grup 3'te 1,08±0,7 D'ye karşılık 1,00±0,5 D (p=0,436), grup 4'te ise 0,97±0,6 D'ye karşılık 1,07±0,8 D (p=0,384) tespit edilmiştir. Her dört grupta katarakt hastalarının nükleus sertlik derecelerine göre sınıf I-II ile sınıf III-IV'ün CBA'larına göre kıyaslandığında grup 1 hastalarında 0,75±0,4 D'ye karşılık 0,92±0,5 D (p=0,129), grup 2'de 0,83±0,5 D'ye karşılık 1,01±0,5 D (p=0,032), grup 3'de 0,96±0,6 D'ye karşılık 1,07±0,7 D (p=0,265) ve grup 4'de ise 1,00±0,7 D'ye karşılık 1,08±0,8 D bulunmuştur (p=0,470).

Tartışma

Katarakt cerrahisi son yıllarda kornea kesilerinin giderek küçülmesi ve cerrahi sırasında astigmatizmanın da düzeltilebilme olanağı tanımasıyla, sadece görmeyi tekrar artırma yanında aynı zamanda bir refraktif cerrahi olarak da kabul görmektedir. Bununla beraber hastaların ameliyat sonrası herhangi bir yardıma ihtiyaç duymadan uzak ve yakın yüksek ve kaliteli görme keskinliği elde etme beklentileri artmıştır. Fakat ameliyat sonrası en iyi görme keskinliği ve buna en kısa sürede ulaşmada etkili olan CBA halen cerrahlar için en önemli sorunlardan biridir. Bu problem kornea kesi yeri yerleşimi ve uzunluğu değiştirerek azaltılmaya çalışılmıştır. B-MİKC yöntemi ile geleneksel yöntemde bulunan üç kornea kesisi ikiye indirilmekle beraber, 2,2-3,2 mm arasında olan kesi genişliği de 1,5 mm ve altına düşürülmüştür. B-MİKC'si ile daha iyi ön kamara stabilizasyonu ve yara yerinde hızlı iyileşme sağlanmıştır. Korneada etraf dokuda minimal hasar oluşturmakla beraber CBA ve kornea aberasyonlarında ciddi azalmalara neden olmaktadır.[19,20] Her ne kadar yapılan bazı çalışmalarda küçük kesilerden yerleştirilen GİL'lerin başarılı sonuçlar verdiği belirtilmişse de bu lenslerin maliyetlerinin fazla olması, multifokal veya torik özelliklerini olmaması gibi nedenlerden dolayı B-MİKC sonrası korneal kesiler genişletilme ihtiyacının bulunması bu yöntem için sınırlılık arz etmektedir.[8,17] Biz bu çalışmamızda B-MİKC'sini ameliyat esnasındaki avantajlarından faydalandıktan sonra, GİL yerleştirilmesi aşamasında fakoemülsifikasyon yapılmayan korneal kesinin genişletilmesinin CBA üzerinde etkisini değerlendirdik. Masket ve Tennen[21] yaptıkları bir çalışmada kormea kesisi ≤3 mm olan hastalarda postoperatif 2. haftada kornea eğriliğinde stabilizasyon sağlanmasını referans alarak, çalışmamızda hastaların postoperatif birinci aydaki K değerlerini kullanarak CBA hesaplamalarını yaptık. Wang ve ark.[22] mikroinsizyonel ve küçük kesili katarakt cerrahisin sebep olduğu astigmatizmayı değerlendirdikleri bir çalışmada, 2,2 mm kesinin 0,5±0,5 D, 2,6 mm kesinin 0,6±0,5 D ve 3,0 mm kesinin 0,9±0,9 D'lik astigmatizmaya sebep olduğunu bulmuşlardır. 2,2 mm ile 2,6 mm arasında istatistiksel anlamlı fark yokken, 3,0 mm kesi ile aralarındaki fark anlamlı bulunmuştur. Aynı çalışmada 2,2 mm ve 2,6 mm kesiden yapılan ameliyat sonrası

daha az CBA ve daha erken refraktif stabilizasyon ile görme keskinliğinde hızlı düzelme olduğu sonucuna varılmıştır. Can ve ark.[23] koaksial, mikrokoaksial ve biaksial MİKC karşılaştırdıklar bir çalışmada GİL yerleştirildikten sonra son kesi mesafelerine göre 2,83 mm'de 0,46 D, 2,26 mm'de 0,24 D ve 1,89 mm'de 0,13 D CBA'ya sebep olduğu tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kaya ve ark.[24] yirmi beş olguda fakoemülsifikasyon sonrasında GİL yerleştirmek için korneal giriş kesisi 1,5 mm'den 2,0 mm genişletildiğinde 0,44±0,36 D'lik bir astigmatizmaya sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda 1,6 mm'den yapılan B-MİKC sebep olduğu astigmatizma ile 2,0 mm'ye genişletilen olgular arasında fark yokken, 1,6 mm ile 2,4 ve 2,8 mm arasında anlamlı fark bulunmuştur. B-MİKC ile MİKC ve standart fakoemülsifikasyon ameliyatlarında etkili fako zamanı, toplam cerrahi zamanı bakımından her ne kadar çalışmalarda farklılık tespit edilmediyse de, bazı çalışmalarda da B-MİKC yapılan hastalarda etkili fako zamanı daha az ve fako zamanında uzama gösterilmiştir.[25,26,27,28] Sert kataraktlarda etkili fako zamanı daha az ve fako zamanıda daha fazla olacağından yola çıkarak, katarakt derecesi ile CBA arasındaki ilişkiyi incelediğimizde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. Aynı zamanda çalışmamızda en yüksek K değerleri olan hastalardaki CBA farkı diğerleri ile karşılaştırıldığında anlamlı fark olmadığı görüldü.

Sonuç

Sonuç olarak B-MİKC yapıldıktan sonra GİL yerleştirmek için kesi yerini genişletmek 2,00 mm'ye kadar CBA değerinde anlamlı bir artışa sebep olmamaktadır. Fakat 2,8 mm'ye yaklaştıkça CBA değerinde anlamlı fark oluşmaktadır. Küçük kesiden yerleştirilen GİL ulaşımı zorluğundan dolayı her ne kadar kesi yeri genişletilmek zorunda kalınsa da; iki adet küçük kesinin olması nedeni ile ön kamaranın kontrolünün daha rahat sağlanması ve dolayısı ile intraoperatif problemlerin azalması sağlanabilir. Aynı zamanda ameliyat sonrası görme düzelmesi daha hızla sağlanması nedeni ile de en fazla 0,21 D CBA farkına rağmen B-MİKC tercih nedeni olabilir. Küçük kesiden yerleştirilebilen GİL'lerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması ile B-MİKC'nin katarakt cerrahisindeki yeri ve değerinin artacağını düşünmekteyiz.

Etik

Etik Kurul Onayı: Retrospektif çalışma, Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura, Konsept: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura, Dizayn: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura, Veri Toplama veya İşleme: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura, Analiz veya Yorumlama: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura, Literatür Arama: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura, Yazan: Mehmet Tetikoğlu, Celal Yeter, Fırat Helvacıoğlu, Serdar Aktaş, Hacı Murat Sağdık, Fatih Özcura.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Jiang HZ. Refraction of cataract surgery with IOL implantation. Int J Ophthalmol. 2003;27:293-298.
2. Rainer G, Menapace R, Vass C, Annen D, Findl O, Schmetterer K. Corneal shape changes after temporal and superolateral 3.0 mm clear corneal incisions. J Cataract Refract Surg. 1999;25:1121-1126.
3. Lundstrom M. Endophthalmitis and incision construction. Curr Opin Ophthalmol. 2006;17:68-71.
4. Dupont-Monod S, Labbe´ A, Fayol N, Chassignol A, Bourges JL, Baudouin C. In vivo architectural analysis of clear corneal incisions using anterior segment optical coherence tomography. J Cataract Refract Surg. 2009;35:444-450.
5. Dick HB, Schwenn O, Krummenauer F, Krist R, Pfeiffer N. Inflammation after sclerocorneal versus clear corneal tunnel phacoemulsification. Ophthalmology. 2000;107:241-247.
6. Wang Y, Xia Y, Liu X, Zheng D, Luo L, Liu Y. Comparison of bimanual and micro-coaxial phacoemulsification with torsional ultrasound. Acta Ophthalmol. 2012;90:184-187.
7. Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S, Narang P, Narang S. Phakonit: phacoemulsification through a 0.9 mm corneal incision. J Cataract Refract Surg. 2001;27:1548-1552.
8. Cinhüseyinoglu N, Celik L, Yaman A, Arikan G, Kaynak T, Kaynak S. Microincisional cataract surgery and Thinoptx rollable intraocular lens implantation. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2006;244:802-807.
9. Shearing S, Relyea R, Louiza A, Sem A. Routine phacoemulsification through a one-millimeter non-sutured incision. Cataract. 1985;2:6-11.
10. Soscia W, Howard JG, Olson RJ. Microphacoemulsificationwith WhiteStar: a wound-temperature study. J Cataract Refract Surg. 2002;28:1044-1046.
11. Donnenfeld ED, Olson RJ, Solomon R, Finger PT, Biser SA, Perry HD, Doshi S. Efficacy and wound-temperature gradient of whitestar phacoemulsification through a 1.2 mm incision. J Cataract Refract Surg. 2003;29:1097-1100.
12. Olson RJ. Clinical experience with 21-gauge manual microphacoemulsification using Sovereign WhiteStar technologyin eyes with dense cataract. J Cataract Refract Surg. 2004;30:168-172.
13. Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Ultrasounic phacoemulsification using a 1.4 mm incision: clinical result. J Cataract Refract Surg. 2002;28:81-86.
14. Alio JL Rodriguez-Pratz JL, Vianello A, Galal A. Visual outcome of microincision cataract surgery with implantation of an Acri.Smart lens. J Cataract Refract Surg. 2005;31:1549-1556.
15. Tsuneoka H, Hayama A, Takahama M. Ultrasmall-incision bimanual phacoemulsification and Acrysoft SA30AL implantation through a 2.2 mm incision. J Cataract Refract Surg. 2003;29:1070-1076.
16. Fine IH, Hoffman RS, Packer M. Optimizing refractive lens exchange with bimanual microincision phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. 2004;30:550-554.
17. Can İ, Takmaz T, Nacaroğlu ŞA, Genç İ, Soyugelen G. Bimanuel küçük kesili katarakt cerrahisi. Glo-Kat. 2007;2:227-235.
18. Holladay JT, Moran JR, Kezirian GM. Analysis of aggregate surgically induced refractive change, prediction error and intraocular astigmatisim. J Cataract Refract Surg. 2001;27:61-79.

19. El Kady B, Alió J, Ortiz D, Montalbán R. Corneal aberrations after microincision cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2008;34:40-45.
20. Jiang Y, Le Q, Yang J, Lu Y. Changes in corneal astigmatism and high order aberrations after clear corneal tunnel phacoemulsification guided by corneal topography. J Refract Surg. 2006;22(Suppl 9):1083-1088.
21. Masket S, Tennen DG. Astigmatic stabilization of 3.0 mm temporal clear corneal cataract incisions. J Cataract Refract Surg. 1996;22:1451-1455.
22. Wang J, Zhang EK, Fan WY, Ma JX, Zhao PF. The effect of micro-incision and small-incision coaxial phaco-emulsification on corneal astigmatism. Clinical and Experimental Ophthalmology. 2009;37:664-669.
23. Can İ, Takmaz T, Yıldız Y, Bayhan HA, Soyugelen G, Bostancı B. Coaxial, microcoaxial and biaxial microincision cataract surgery: prospective comparative study. J Cataract Refract Surg. 2010;36:740-746.
24. Kaya V, Oztürker ZK, Oztürker C, Yaşar O, Sivrikaya H, Ağca A, Yilmaz OF. ThinOptX vs AcrySof: comparison of visual and refractive results, contrast sensitivity, and the incidence of posterior capsule opacification. Eur J Ophthalmol. 2007;17:307-314.
25. Kahraman G, Amon M, Franz C, Prinz A, Abela-Formanek C. Intraindividual comparison of surgical trauma after bimanual microincision and conventional small-incision coaxial phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. 2007;33:618-622.
26. Alio J, Rodriguez-Prats JL, Galal A, Ramzy M. Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. Ophthalmology. 2005;112:1997-2003.
27. Crema AS, Walsh A, Yamane Y, Nose W. Comparative study of coaxial phacoemulsification and microincision cataract surgery one year follow-up. J Cataract Refract Surg. 2007;33:1014-1018.
28. Kurz S, Krummenauer F, Gabriel P, Pfeiffer N, Dick HB. Biaxial microincision versus coaxial small-incision clear cornea cataract surgery.Ophthalmology. 2006;113:1818-1826.