

Katarakt Cerrahisi Sırasında Uygulanan Limbal Gevşetici Kesilerin Korneal Astigmatizmayı Düzeltici Etkisi*

Role of Limbal Relaxing Incisions During Cataract Surgery for the Correction of Pre-existing Corneal Astigmatism

Sibel AKSOY¹, Yonca AYDIN AKOVA², Altuğ ÇETİNKAYA³, Sezin AKÇA BAYAR³, Sait EĞRİLMEZ⁴

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Fakoemülsifikasyon cerrahisi sırasında korneal astigmatizmayı düzeltmek için uygulanan limbal gevşetici kesilerin etkinlik ve güvenilirliğini değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Kliniğimizde 2004-2008 yılları arasında , katarakt cerrahisi sırasında limbal gevşetici kesi uygulanmış, keratometrik astigmatizma düzeyi 1.5 dioptri (D) ve üzerinde olan 33 hastanın 38 gözü çalışmaya dahil edildi. Limbal gevşetici kesiler (LGK), Gills nomogramına göre yapıldı. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 6. ay keratometri ve topografi (Topcon-KR7000P) verileri geriye dönük olarak değerlendirildi. Astigmatizma analizi için eşleştirilmiş örnek t testi kullanıldı.

Bulgular: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama keratometrik astigmatizma düzeyleri sırasıyla 2.60 ± 1.04 D ve 1.59 ± 1.17 D idi. İndüklenmiş astigmatizma düzeyi 2.15 ± 1.23 dioptri bulundu. İndüklenen astigmatizma, cerrahi meridyende ortalama 1.77 ± 1.13 D düzleşme sağladı. Sferik eşdeğerde ortalama -0.05 D değişiklik saptandı. Hastaların hiçbirinde görme keskinliğinde azalma ve cerrahi komplikasyon izlenmedi.

Sonuç: Limbal gevşetici kesi; sonuçları öngörülebilir, güvenli ve etkili bir astigmatizma düzeltme yöntemidir.

Anahtar Kelimeler: Astigmatizma, limbal gevşetici kesi, vektöryel analiz.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the safety and efficacy of limbal relaxing incisions for correction of corneal astigmatism during phacoemulsification surgery.

Material and Method: The records of 38 eyes of 33 patients with 1.5 diopters or higher keratometric astigmatism who had combined cataract surgery and limbal relaxing incisions between 2004 and 2008 were retrospectively reviewed. LRI were performed according to Gills nomogram. Keratometry and topography (Topcon KR-7000P) measurements before and 6 months after the surgeries were retrospectively reviewed. A specific vector analysis programme was used for the analyses of astigmatism.

Results: The mean values for preoperative and postoperative keratometric astigmatism were 2.60 ± 1.04 D and 1.59 ± 1.17 D, respectively. The mean surgically induced astigmatism was 2.15 ± 1.23 D. Surgically induced astigmatism produced a mean of 1.77 ± 1.13 D flattening in the surgical meridian. The mean change in spherical equivalent was -0.05 D. None of the patients experienced a decreased visual acuity and serious postoperative complications were observed.

Conclusion: Limbal relaxing incision is safe and effective astigmatism correction procedure with predictable results.

Key Word: Astigmatism, limbal relaxing incision, vectorial analysis.

Glo-Kat 2010;5:13-141

Geliş Tarihi : 01/04/2010

Kabul Tarihi : 31/08/2010

Received : April 01, 2010

Accepted : August 31, 2010

* Bu çalışma TOD 43. Ulusal Oftalmoloji Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.
1- Afyon Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları A.D., Afyon, Uzm. Dr.
2- Başkent Üniversitesi , Göz Hastalıkları A.D., Ankara, Prof. Dr.
3- Başkent Üniversitesi , Göz Hastalıkları A.D., Ankara, Uzm. Dr.
4- Ege Üniversitesi, Göz Hastalıkları A.D., İzmir, Doç. Dr.

1- M.D., Afyon State Hospital Eye Clinic Afyon/TURKEY
AKSOY S., sibelaksoymd@gmail.com
2- M.D. Professor, Baskent University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
Ankara/TURKEY
AKOVA Y.A., yoncaakova@yahoo.com
3- M.D., Baskent University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
Ankara/TURKEY
CETİNKAYA A., altugcet@gmail.com
BAYAR A. S., sezinakca@gmail.com
4- M.D. Associate Professor, Ege University Faculty of Medicine, Department of
Ophthalmology İzmir/TURKEY
EĞRİLMEZ S., saitegrilmez@gmail.com
Correspondence: M.D. Sibel AKSOY
M.D., Afyon State Hospital Eye Clinic Afyon/TURKEY

GİRİŞ

Astigmatizma, katarakt cerrahisi sonrasında hasta memnuniyetini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Katarakt cerrahisi önerilen hastaların %15-29'unda 1.5 dioptrinin üzerinde keratometrik, refraktif veya her ikisinin birlikte bulunduğu astigmatizma olduğu bildirilmiştir.^{1,2} Katarakt cerrahisi sırasında, varolan astigmatizmayı düzeltmek için uygulanabilecek tedavi seçenekleri arasında dik aksa saydam korneal kesi, astigmatik keratotomi, karşı kadrana saydam korneal kesi, limbal gevşetici kesi ve torik intraoküler lens (İOL) implantasyonu bulunmaktadır.³ Astigmatizmayı korneal planda düzelten dik aksa saydam korneal kesi tekniğinin etkinliği sınırlı iken, LGK'ler korneal gevşetici kesilere göre daha avantajlı gözükmetedir. Limbusta yer aldıkları için, irregüler korneal düzleşme ve irregüler astigmatizmaya daha az neden olmaktadır. Ameliyat sonrası görme daha hızlı iyileşmekte, kamaşma ve rahatsızlık hissi daha az olmaktadır.⁴ Astigmatizmayı lentiküler planda düzelten torik İOL'ler korneal manipülasyon gerektirmedikleri için irregüler astigmatizma oluşturma potansiyeli taşımazlar ancak yüksek maliyetleri ve implantasyon sonrası rotasyon olasılığı temel dezavantajlarıdır.⁵

Bu çalışmanın amacı, preoperatif korneal astigmatizmayı düzeltmek için katarakt cerrahisi sırasında uygulanabilen pratik, maliyeti ucuz ve minimal enstrümantasyon gerektiren LGK tekniğinin etkinlik ve güvenliğini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Kliniğimizde 2004-2008 yılları arasında komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon ve katlanabilir intraoküler lens implantasyonu ile birlikte limbal gevşetici kesi uygulanmış, keratometrik astigmatizma düzeyi ≥ 1.5 D olan 33 hastanın 38 gözü çalışma kapsamına alındı.

Tüm hastaların cerrahi öncesi dönemde ve cerrahi sonrası 6. ayda; düzeltilmemiş ve düzeltilmiş en iyi görme keskinlik düzeyleri, keratometrik ve topografik (Topcon KR7000P; Topcon Corp, Tokyo, Japonya) verileri ile biyomikroskopik ön ve arka segment muayene bulguları retrospektif olarak değerlendirildi. Etkinliğin değerlendirilmesinde operasyon öncesi ve sonrası astigmatizma miktarında meydana gelen değişim verileri kullanıldı.

Düzensiz korneal astigmatizma, üveit, glokom, korneal skar, pannus, pterijyum, geçirilmiş göz cerrahisi öyküsü, keratokonus veya keratokonus şüphesi ve bağ doku hastalığı bulunan hastalar çalışma dışında tutuldu. Hastalara cerrahi öncesi bilgi verildi ve izinleri alındı.

Tablo: Gills limbal gevşetici kesi nomogramı.

Dioptri	İnsizyon Sayısı	İnsizyon Uzunluğu (mm)
1 D	1	6 mm
2 D	2	6 mm
3 D	2	7 mm
4 D	2	8 mm
>4 D	2+KGK	10 mm

KGK: Korneal Gevşetici Kesi.

Tüm cerrahi işlemler topikal anestezi altında ve aynı cerrah tarafından uygulandı (YAA). Operasyon öncesi biyomikroskopik olarak saat 12 ve 6 kornea meridyenleri işaretlendi. Topografik olarak tespit edilmiş olan dik korneal meridyene 3.0 mm uzunluğunda, iki planlı Langerman menteşesi tarzında saydam korneal kesi uygulanarak fakoemülsifikasyon ve intraoküler lens implantasyonu yapıldı. Ameliyatın son aşamasında sabit 600 μ m derinliğindeki elmas bıçak (Geuder, Almanya) ile Vogt palazadlarının hemen önünden LGK'ler yapıldı. Gevşetici kesiler, tünel kesi ile ilişkilendirilecek olan gevşetici insizyonun operasyon sırasında meydana gelen manipülasyonlarla stabilitesinin bozulabilmesi, ödem ve yara yerinden kaçışa yol açabilmesi ve katarakt cerrahisi sırasında oluşabilecek komplikasyonların cerrahi planı değiştirebilmesi düşüncesi ile operasyonun bitiminde yapıldı. Kesilerin uzunluğu Gills nomogramına göre ayarlandı (Tablo). Kesilerden ilki dik meridyendeki korneal kesinin 1800 karşısına yerleştirilirken, ikincisi korneal kesinin nomograma göre uzatılmasıyla oluşturuldu. Kesilerin aksı ve uzunlukları Dell astigmatizma işaretleyicisi (Rhein Medikal, A.B.D) kullanılarak ayarlandı. Kesi dudaklarının arası dengeli tuz solüsyonu ile irriye edildi.

Cerrahi sonrası, tüm hastalara her hafta 1 damla azalacak şekilde 6 hafta prednizolon asetat %1 damla (Pred forte, Allergan) ve lomefloksasin 3 mg/ml damla (Okacin, Novartis, İsviçre) 4x1 dozunda 2 hafta verildi.

Cerrahi öncesi ve sonrası astigmatizma değerlerinin analizi için vektöryel analiz programı kullanıldı.⁶ İstatistiksel analiz SPSS 11.0 programı ile yapıldı. Preoperatif ve postoperatif 6. ay astigmatizma verileri eşleştirilmiş örnek t-testi ile karşılaştırıldı.

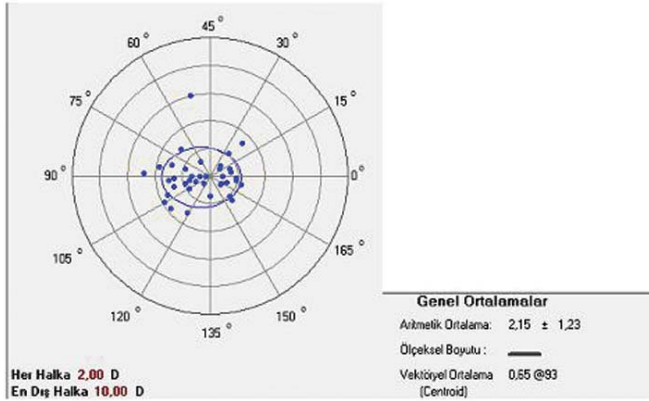
BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 18 kadın, 15 erkek hastanın yaş ortalaması 66.6 ± 11.43 (50-77) yılıdır. Yirmi altı hastanın bir gözü, 6 hastanın ise 2 gözü çalışmaya dahil edilmiştir.

Onsekiz gözde (%47) kurala uygun astigmatizma, 16 gözde (%42) kurala aykırı astigmatizma, 4 gözde (%10) oblik astigmatizma mevcuttu. Hastaların cerrahi öncesi keratometrik astigmatizma düzeyi ortalaması 2.60 ± 1.04 D (1.5-4.88) olup, LGK sonrası 6. ayda ortalama keratometrik astigmatizma 1.59 ± 1.17 D (0.00-4.50) düzeyine azalmıştı ($p < 0.001$).

Limbal gevşetici kesi işlemi ile indüklenen astigmatizma düzeyi ortalama 2.15 ± 1.23 D (0.28 -6.03D) bulundu (Grafik 1). İndüklenen astigmatizma cerrahi kadrana uygun olup, cerrahi meridyende ortalama 1.77 ± 1.13 D (0.15-4.77 D, %95 güven aralığı ± 0.36) düzleşme sağlanmıştı.

Çalışmaya dahil olan 38 gözden 34'ünde (%89.5) net astigmatizma düzeyi azalmış, 1 gözde (%2.6) değişmemiş, 3 gözde ise (%7.9) ortalama 0.5 D artmıştı (Grafik 2). Astigmatizmada artış saptanan 3 hastada ana korneal kesiyile ilişkili limbal kesi bölgesinde minimal vaskülarizasyon bulunduğu gözlemlendi. Azalma miktarlarına bakıldığında; 17 gözde 1.00 dioptri, 12 gözde $\geq 1-2$



Grafik 1: Ameliyat sonrası 6. ay keratometrik astigmatizmanın vektörel analizi. Mavi noktaların her biri indüklenmiş astigmatizmanın miktarını, etrafındaki eliptik alan standart deviasyonu, eliptik alanın çapı ise %95 güven aralığını göstermektedir. Centroid, vektörel ortalamının yönünü tanımlamaktadır ve postoperatif 6. ayda kurala uygun bulunmuştur.

D arasında, 5 gözde ise 2.00 dioptriden fazla (en fazla 4.12 D) azalma bulundu. Tam astigmatik düzeltmeye 1 gözde ulaşıldı.

Hastaların operasyon öncesi ve sonrasındaki sferik eşdeğerleri arasındaki fark ortalama -0.05 D düzeyinde bulundu.

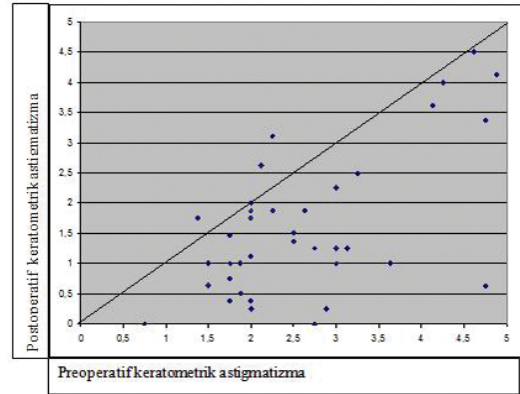
Katarakt cerrahisi ile birlikte uygulanan LGK öncesi düzeltilmemiş görme keskinliği, hastaların tamamında LogMAR 0.4 ve altında iken operasyon sonrası dönemde tüm hastalarda LogMAR 0.3 ve üzerinde, 24 gözde (%63) LogMAR 0 düzeyindeydi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği; cerrahi öncesi hastaların tamamında LogMAR 0.3 ve altında iken, cerrahi sonrasında tüm hastalarda LogMAR 0.2 ve üzerinde, 32 gözde (%84) ise LogMAR 0 düzeyindeydi.

Uygulanan cerrahi işlem ile ilgili herhangi bir komplikasyon görülmedi.

TARTIŞMA

Küçük kesili modern katarakt cerrahisinin yaygınlaşması, geliştirilen 3. ve 4. nesil göz içi mercek gücü hesaplama formülleri ve aksiyel uzunluk değerlerini son derece hassas şekilde ölçen parsiyel koherens interferometri yöntemi sayesinde katarakt cerrahisi sonrası elde edilebilen sferik sonuçlar mükemmel yaklaşmaktadır. Bu durum, astigmatizması olan hastaların da katarakt cerrahisinden beklentilerini artırmaktadır.

Katarakt cerrahisi sırasında astigmatizmayı ortadan kaldırmak veya azaltmak için uygulanan çeşitli yöntemler vardır. Bunlardan en kolayca uygulanabileni dik kornea meridyene kesi yapmaktır. Bu teknikte oluşturulan küçük kesinin yara yerini düzleştirici etkisi, kesinin uzunluğu ve lokalizasyonuna bağlı olmakla birlikte sınırlıdır. Yaycıoğlu ve ark., katarakt cerrahisinde temporal, üst temporal, üst, üst nazal ve nazal saydam korneal kesilerin, cerrahiden 6 ay sonra sırasıyla 0.34 D, 0.30 D, 0.89 D, 0.97 D ve 0.95 D düzeyinde astigmatizmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir.⁷ Kohnen ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise 3.5 mm, 4 mm ve 5 mm uzunluğundaki temporal saydam kesiler cerrahiye bağlı astigmatizma



Grafik 2: Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası keratometrik astigmatizma dağılımı. Oblik çizginin altında kalan noktalar astigmatizması azalan gözleri, oblik çizgi üzerindeki nokta astigmatizması değişmeyen olguyu, oblik çizginin üzerindeki 3 nokta ise astigmatizma düzeyi artan gözleri temsil etmektedir.

açısından karşılaştırılmış ve 6 ay sonra bu kesilerin sırasıyla 0.37 D, 0.56 D, 0.70 D düzeyinde astigmatizmaya yol açtıkları bulunmuştur.⁸

“Karşı kadrana saydam korneal kesi” tekniğinde; dik aksa uygulanan simetrik iki saydam kornea kesisi mevcuttur. Bu teknik, penetran bir kesi oluşturulduğu için yara iyileşmesi ile ilgili potansiyel sorunları da beraberinde getirmektedir. Ayrıca, kesinin uzunluk veya derinliğinin ve yara iyileşmesinin bireyler arasında farklı olması, kornea kesilerine bağlı sonuçların öngörülebilirliğini azaltmaktadır. Lever ve Dahan, 2 dioptriden büyük korneal astigmatizmalı olgularda 2.8 ve 3.5 mm uzunluğunda kesiler kullanarak ortalama 2.06 D astigmatik düzeltme elde etmişlerdir. Ancak bu gözlerde öngörülebilir sonuçlar için dikkatli postoperatif bakım, korneal stabilite ve uzun süre takip gerektiğini belirtmişlerdir.⁹

Arkuat keratotomi veya korneal gevşetici kesilerin önceden tahmin edilebilirliği sınırlıdır ve özellikle düşük astigmatizmalı gözlerde bu tekniklerin kullanımı aşırı düzeltme ile sonuçlanabilir.^{10,11} Astigmatik düzeltmenin miktarı; hastanın yaşı, insizyonların sayısı, derinliği, uzunluğu ve kornea merkezine olan uzaklığına göre değişmektedir. İnsizyonlar kornea merkezinden 3-3.5 mm uzağa yerleştirilirse irregüler astigmatizmaya ve postoperatif kamaşma yakınmasına neden olabilir. Buna ek olarak değişen uzaysal alginın yol açtığı meridyene bağlı anizokoni ve torsiyonel diplopi oluşabilir.¹² Korneal gevşetici kesiler daha çok yüksek astigmatik düzeltmelerde tercih edilmektedir.

Torik intraoküler lenslerin avantajları ek cerrahi beceri gerektirmemeleri, standart katarakt cerrahi teknikleri ile yerleştirilmeleri ve sundukları mükemmel optik kalitedir. Temel dezavantajları ise, fiyatlarının yüksek oluşu ve lens implantasyonu sonrasında rotasyon olasılığıdır. Torik olarak 1 derecelik aks rotasyonu, lensin silindirik gücünde yaklaşık %3.3 azalmaya neden olmaktadır. Eğer lens 100 rotasyon göstermiş astigmatik düzeltmenin üçte biri kaybolacaktır. Yüz olgulu bir çalışmada, hastaların %10-15’inde postoperatif rotasyon oluştuğu bildirilmiştir.⁵ Bu nedenle istenen etkinin elde edilebilmesi için rotasyonel stabilitenin sağlanması önemlidir.

Limbal gevşetici kesiler, limbusta yer aldıkları için refraksiyonda daha az değişkenlik yaratırlar, iyileşme hızlıdır ve daha az rahatsızlık hissi verirler. Korneal topografideki düzensizlik ve distorsiyon, korneal gevşetici kesilere ve arkuat keratotomi tekniklerine göre daha azdır. Kesi derinliğindeki hataları daha rahat kaldırır ve uygulaması arkuat keratotomiye göre daha kolaydır.¹³ Nichamin, LGK'yi 3.5 dioptriye kadar korneal astigmatizmayı düzeltmek için önermektedir.⁴ Gills'e göre LGK ise tüm astigmatizma değerlerinde etkili sonuçlar verebilmektedir. Gills'in hafif-orta düzeyde astigmatı bulunan 358 olgusunda kendi nomogramına göre oluşturduğu LGK cerrahisi analizine göre, ortalama 1.59 D olan preoperatif keratometrik astigmatizma değeri, postoperatif 0.99 D düzeyine gerilemiş, 3 dioptriden fazla astigmatı olan 22 gözde ise preoperatif 3.72 D olan ortalama keratometrik astigmatizma 1.91 D'ye gerilemiştir.¹⁴ Miller'ın LGK uzunluğunu açı derece olarak belirlediği nomogramına göre yaptığı 137 olgudan oluşan serisinde ise hastaların preoperatif ortalama keratometrik astigmatizma düzeyi 1.89 D (0.40-5.70) iken postoperatif dönemde 1.27 D (0-3.70 D) düzeyine gerilemiş, ortalama cerrahi ile indüklenmiş astigmatizma değeri 1.62 D (0-6.48 D) bulunmuştur.¹⁵ Bizim olgu grubumuzda LGK'ler Gills nomogramına göre yapılmış ve 2.60 D (1.5-4.88) olan ortalama keratometrik astigmatizma değeri 1.59 D (0-4.50 D) düzeyine gerilemiş, cerrahi ile indüklenmiş astigmatizma değeri 2.15 D (0.28-6.03 D) bulunmuştur. Gills nomogramında milimetre olarak ifade edilen insizyonların uzunluğu kornea çapından bağımsızdır. Bu durum, kornea çapının küçük olması durumunda aşırı düzeltmeye, büyük olması durumunda ise yetersiz düzeltmeye sebep olabilmektedir. Kesi uzunluğunun açı derece olarak belirlendiği nomogramlarda ise, kornea çapı arttığında veya azaldığında insizyon uzunluğu da değişecek, böylece az veya aşırı düzeltme engellenebilecektir.⁴

Hastalarımızın %89.5'inde net astigmatizma düzeylerinin azalmasına rağmen tam düzeltmeye 1 gözde ulaşılmıştır. Ülkemizden Bayramlar ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, 38 mikst astigmatlı göze katarakt cerrahisi sırasında Gills nomogramına göre LGK uygulanmış ve 1 gözde tam düzeltmeye ulaşıırken, 26 gözde (%70) az düzeltme, 4 gözde aşırı düzeltme olduğu bildirilmiştir.¹⁶ Budak ve ark. çalışmasına göre ise 22 konjenital mikst astigmatlı göze yine Gills nomogramına göre katarakt cerrahisi sırasında LGK uygulanmış, 1 gözde tam düzeltmeye ulaşıırken 20 gözde (%83) az düzeltme, 3 gözde aşırı düzeltme oluşmuştur.¹⁷ LGK'ler ile az düzeltmenin olması beklenen bir durumdur. Bu durumun, LGK uzunluğunu 11-12 mm boyutlarına uzatarak veya korneal gevşetici kesi eklenerek düzeltilebileceği bildirilmiştir.¹⁸ Bunun dışında LGK'lerin etkinlik ve güvenilirliğini artırmak için intraoperatif keratometre ve pakimetre kullanılması, kornea çapı ölçümü, doğru derinlik için elmas bıçak kalibrasyonunun yapılması, yüzeysel kesinin önlenmesi için ön kamara basıncının ve stabilizasyonunun sağlanması önerilmektedir.^{13,19,20}

Gevşetici kesileri limbusta yapmanın diğer bir avantajı "çiftleşme oranı (coupling ratio)"dir. Çiftleşme oranı,

insizyon yapılan meridyendeki düzleşme miktarının, buna 90° uzaktaki meridyenin dikleşme miktarına oranıdır. LGK 1:1 çiftleşme oranına sahip olması nedeniyle sferik eşdeğerde göz ardı edilebilir bir değişikliğe neden olduğundan takılan intraoküler lens gücünde ayarlama yapmayı gerektirmez.⁴ Olgu grubumuzda da operasyon öncesi ve sonrasındaki sferik eşdeğer değişimi ortalama -0.05 D düzeyinde bulunmuştu. Bu da uyguladığımız LGK'lerin 1:1 oranında çiftleşme etkisi oluşturduğunu göstermektedir.

Limbal gevşetici kesilerin komplikasyonları arasında perforasyon, mikroperforasyon, enfeksiyon ve korneal duyarlılıkta azalma olabileceği bildirilmiştir.⁴ Çalışmamızda cerrahi işlem ile ilgili herhangi bir komplikasyonla karşılaşmamıştır.

Sonuç olarak LGK, uygulanan cerrahi meridyende ortalama 1.77±1.13 dioptri düzleşme sağlayan, %95 güven aralığı ±0.36 dioptri olan, bu bakımdan sonuçları öngörülebilir, güvenli ve etkili bir astigmatizma düzeltme yöntemidir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Hoffer KJ.: Biometry of 7500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol.* 1980;90:360-368.
2. Cataract patients in a defined Swedish population 1986-1990. II. Preoperative observations. Ninn-Pedersen K, Stenevi U, Ehinger B. *Acta Ophthalmol (Copenh).* 1994;72:10-15.
3. Amesbury EC, Miller K.: Correction of astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2009;20:19-24.
4. Nichamin LD.: Astigmatism Control. *Ophthalmol Clin N Am.* 2006;19:485-493.
5. Till JS, Yoder PR Jr, Wilcox TK, et al.: Toric intraocular lens implantation: 100 consecutive cases. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:295-301.
6. Eğrilmez S, Dalkılıç G, Yağcı A.: Astigmatizma analizinde vektöryel analiz programı. *T. Oft. Gaz.* 2003;33:404-416.
7. Yayıoğlu RA, Akova YA, Akça S et al.: Astigmatism of the location of clear corneal incision in phacoemulsification of cataract. *J Refract Surg.* 2007;23:515-518.
8. Kohlen T, Dick B, Jacobi KW.: Comparison of the induced astigmatism after temporal clear corneal cataract incisions of different sizes. *J Cataract Refract Surg.* 1995;21:417-424.
9. Lever J, Dahan E.: Opposite clear corneal incisions to correct pre-existing astigmatism in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 1997;23:301-302.
10. Guyton DL.: Prescribing cylinders postoperatively. *Year Book Ophthalmol.* 1985;63-66.
11. Lindstrom RL, Lindquist TD.: Surgical correction of postoperative astigmatism. *Cornea.* 1998;7:138-148.
12. Duffey RJ, Jain VN, Tchah H et al.: Paired arcuate keratotomy; a surgical approach to mixed and myopic astigmatism. *Arch Ophthalmol.* 1988;106:1130-1135.
13. Müller-Jensen K, Fischer P, Siepe U.: Limbal relaxing incisions to correct astigmatism in clear corneal cataract surgery. *J Refract Surg.* 1999;15:586-589.
14. Gills JP.: Reducing pre-existing astigmatism with limbal relaxing incisions. A complete surgical guide for correcting astigmatism. Thorofare, NJ, Slack. 2003;113-116.
15. Miller K.: Reducing pre-existing astigmatism with limbal relaxing incisions. A complete surgical guide for correcting astigmatism. Thorofare, NJ, Slack. 2003;116-118.
16. Bayramlar H, Dağlıoğlu MC, Borazan M.: Limbal relaxing incisions for primary mixed astigmatism and mixed astigmatism after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29:723-728.
17. Budak K, Yılmaz G, Aslan BS, et al.: Limbal relaxing incisions in congenital astigmatism: 6 month follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:715-719.
18. Gills JP, Guyton JL.: Reducing pre-existing astigmatism. *Cataract Surgery; the State of the Art.* Thorofare, NJ, Slack. 1998;53-66.
19. Akura J, Matsura K, Hata S et al.: A new concept for the correction of astigmatism: full-arc, depth-dependent astigmatic keratotomy. *Ophthalmology.* 2000;107:95-104.
20. Carvalho MJ, Suzuki SH, Freitas LL et al.: Limbal relaxing incisions to correct corneal astigmatism during phacoemulsification. *J Refract Surg.* 2007;23:499-504.