

Refraktif Cerrahi Geçirmiş Olgularda Göz İçi Lens Gücü Hesaplanmasındaki Problemler ve Optik Koherens Biometri

INTRAOCULAR LENS POWER CALCULATION PROBLEMS IN PATIENT WITH PRIOR KERATOREFRACTIVE SURGERY AND OPTIC COHERENCE BIOMETRY

Selim DOĞANAY*, Mehmet BORAZAN**

* Yrd.Doç.Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,

** Arş.Gör.Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, MALATYA

Özet

Radyal keratotomi (RK), fotorefraktif keratektomi (PRK), laser in-situ keratomileusis (LASİK) gibi keratorefraktif cerrahi uygulanan hastalar son 20 yıl içerisinde giderek artmaktadır. Göziçi lens gücü hesaplamaları keratorefraktif cerrahi geçiren ve üçlü girişim planlanan olgularda büyük bir problemdir. Çünkü keratorefraktif cerrahi sonrasında korneanın santrali artık sferik olmadığından, geleneksel keratometrelerle santral korneanın gücünü doğru olarak değerlendiremeyiz. Keratorefraktif cerrahi sonrası doğru lens gücü hesaplaması için, klinik hikaye metodu, kontakt lens metodu ve diğer bazı metodları kullanmak zorundayız. Bununla birlikte göze ait ölçüm parametrelerinin doğru olarak değerlendirilmesi modern oftalmoloji için önemlidir. A-scan ultrasonografi ile ön-arka eksen ölçümleri doğru olarak alınamaz. Bu hatalar katarakt ameliyatı sonrası planlanmayan refraksiyon hatalarına neden olabilir. A-scan ultrasonografi ile alınan ölçümlerdeki bu hatanın çözümü, yeni bir biometri olan ve optik koherens biometri olarak adlandırılan ölçüm tekniğidir. Bu alet ilk nonkontakt, biyometri aletidir. Katarakt ve refraktif cerraha doğru olarak ön-arka eksen uzunluğu, korneal keratometri ve ön kamara derinliği değerlerini verir.

Anahtar Kelimeler: Göziçi lens gücü hesaplaması, Katarakt cerrahisi, PRK, LASİK, RK, Penetran keratoplasti, Üçlü girişim, Optik koherens biometri

T Klin Oftalmoloji 2004, 13:94-103

Summary

The number of patients who have had keratorefractive surgery radial keratotomy (RK), photorefractive keratectomy (PRK), laser in-situ keratomileusis (LASİK) has been steadily increasing over the past 20 years. Intraocular lens power calculation is a major problem after keratorefractive procedures and triple procedures, because we can not determine the correct central keratometric values after keratorefractive surgery with traditional keratometers due to the oblate aspherical shape caused by the refractive surgery. To determine the correct intraocular lens power after keratorefractive surgery we have to use some methods including clinical history, contact lens overrefraction etc. However precise measurement of the eye parameters is critical in modern ophthalmology. We can take inaccurate axial length measurement with A-scan ultrasound biometry. These errors are going to cause unplanned postoperative refractive error. A solution to the limitations of A-scan ultrasound biometry is a new measurement technique called optic coherence biometry. It is a comfortable and safe procedure for cataract patients. However it is the first non-contact single instrument system providing cataract and refractive surgeons with swift and accurate measurements of axial length, corneal curvature and anterior chamber depth.

Key Words: Intraocular lens power calculation, Cataract surgery, PRK, LASİK, RK, Penetrating keratoplasty, Triple procedure, Optic coherence biometry

T Klin J Ophthalmol 2004, 13:94-103

Refraksiyon cerrahisi modern anlamda 1970' li yıllarda radial keratotomi başlar. Refraktif cerrahi 1990 yılların başlarında ekzimer laser tedavisinin uygulamaya girmesi, ardından LASİK (laser in-situ keratomiluesis) uygulamaları ile doruğa ulaşmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2002 verilerine göre, yılda 1.2 milyona yakın LASİK cerrahisi yapıldığı bildirilmektedir (1). Türkiye'

de ekzimer laser uygulamaları hakkında sağlıklı istatistiki bilgi vermek mümkün olmamasına rağmen şu an için çalışan 48 adet ekzimer laser sisteminin ülkemizde bulunduğu, sayılarının her geçen gün arttığı göz önüne alındığında son yıllarda oldukça yoğun olarak refraktif laser cerrahisinin ülkemizde de uygulandığını söylemek mümkündür.

Yoğun şekilde uygulanan refraktif cerrahi uygulamalarının sonrasında, özellikle Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş ülkelerde yaşlı nüfusun ağırlıklı olduğu ve sosyal nedenlerle 70 hatta 80 yaşlarında insanların bile bu cerrahileri yaptırdığı göz önüne alınırsa, refraktif cerrahi sonrası katarakt ameliyatlarında göz içi lens gücü hesaplanması problemi bu ülkelerde güncelliğini korumaktadır. Ülkemizde ise refraktif laser cerrahisi veya diğer refraktif cerrahi uygulanan olguların genç nüfus ağırlığı nedeni ile katarakt ve refraktif cerrahi ile uğraşan meslektaşlarımızın önümüzdeki 5-10 yıl içerisinde bu konu ile daha ağırlıklı olarak uğraşacağını düşünmekteyiz. Bununla birlikte Prof.Dr.Hikmet Özçetin'in önderliğinde 1983 yılında radyal keratometri (RK) ameliyatlarının ülkemizde başlatılması ve daha sonra yaygınlaşması RK geçiren olguların şu anki yaşları itibarı ile katarakt cerrahisine gereksinim duyabileceklerini hesaba kattığımızda, RK geçiren olgularda göziçi lens yerleştirilmesinde lens gücü hesaplamasının günümüzde daha çok uğraşılan bir konu olduğunu düşünüyoruz (2).

Bu bilgiler ışığında günümüzde kullanılan teknoloji ile refraktif cerrahi geçiren olgularda göziçi lens gücü hesaplaması konusunun, özellikle ülkemizde fakoemülsifikasyon cerrahisinin yaygınlaşması, katarakt cerrahisi sonrası düzeltilmemiş görme keskinliğinin mükemmel olması doğrultusundaki hasta beklentileri de göz önüne alındığında konunun önemi daha da artmaktadır.

Optik Koherens Biometri (Optical Coherence Biometry)

Son yıllara kadar klasik olarak göziçi lens hesaplamalarında A-scan ultrasonografi kullanılmakta ve bu yöntem çeşitli sebeplerden dolayı beklenmeyen ameliyat sonrası refraksiyon kusurlarına neden olmaktadır. Günümüzde refraksiyon nedeni ile lensektomi, akomodatif lenslerin üretilmesi ve multifokal lenslerin geliştirilmesi ile birlikte akomodasyon için refraktif lensektomi ameliyatlarının uygulanması göz önüne alındığında göz içine konulacak lens gücünün doğru olarak hesaplanması zorunluluğu mevcuttur. Günümüzde özellikle 1999 yılında optik koherens biometrinin (Zeiss IOL-

Master) uygulama alanına girmesi ve bu uygulamaların 3. kuşak göziçi lens hesap formülleri ile birlikte kullanılması, fizyolojik kornealarda göziçi lens gücü hesaplamalarında mükemmel yakın ölçümlerin alınmasına olanak sağlamaktadır (3).

Optik Koherens Biometrinin Özellikleri

Optik koherens biometri, laser interferometri prensibine dayalı 780 nm dalga boyunda diyot laserini kullanan bir sistemdir (4). Bu sistem, laser interferans biometri, laser doppler interferometri, parsiyel koherens interferometri gibi değişik adlarla tanımlanabilmektedir. Yapılan bir çalışmada bu sistemle ölçüm alınan 155 olguda gözüün ön arka eksen ölçümündeki 5 ölçüm arasındaki standart sapmanın 0.023 mm - 0.015 mm olduğu bulunmuştur (5).

Bu sistemin A-scan ultrasonla alınan ölçümlere üstünlükleri şunlardır;

1. Korneaya dokunmadan ölçümlerin alınabilmesi. Dolayısı ile korneada herhangi bir epitel tabakası hasarlanmasına neden olmaması ve enfeksiyon ajanlarının hastadan hastaya geçişinin önlenmesi.
2. Yapılan işlem için topikal anestezi kullanılmaması.
3. İşlemin oldukça hızlı bir şekilde yapılabilmesi (1 dakika içinde lens gücü hesaplanır).
4. Aynı aletle korneanın keratometrik ölçümleri (ölçüm 6 adet infrared ışını sayesinde gerçekleştirilir), ön kamara derinliği (optik akstan 30° açıda yandan yarıklı aydınlatma prensibi ile ölçülür) ve lens kalınlığı ölçümlerinin alınarak otomatik olarak lens gücünün hesaplanabilmesi.
5. Alınan ön-arka göz eksen ölçümlerinin 0.05 mm'den daha az bir hatayla alınabilmesi.
6. Özellikle yüksek miyopisi olan olgularda klasik A-scan ile optik koherens biometrisine kıyasla daha düşük ön-arka mesafe ölçümü değerleri alınmakta bunun sonucu olarak hesaplanan düşük güçteki göziçi lens gücü ölçümleri sonucu ameliyat sonrası olgular miyopik refraksiyon kusuru ile karşılaşmaktadırlar. Silikonla dolu fakik gözlerde ise silikonlu ortamda ses dalgasının hızı yavaşlamakta, buna bağlı olarak ön arka eksen yaklaşık

8,9 mm' ye kadar normalden daha uzun ölçülebilir (3). Optik koherens biometri yönteminde ise bu ölçüm yapılması ortalama 0.7 mm olmaktadır (3). Aynı durum psödo-fakik gözler için de geçerlidir. Yapılan bir çalışmada A-scan ultrasonografi ile alınan ve silikon lens bulunan gözlerde -0.6 mm'lik düzeltme, PMMA lensi bulunan psödo-fakik gözlerde ise -0.4 mm lik bir düzeltme faktörü kullanılması gerektiği belirtilmektedir (6). Optik koherens biometri ile alınan aksiyel mesafe ölçümlerinde ise bu düzeltmenin lensin materyalinden bağımsız olarak yaklaşık 0.1 mm olduğu belirtilmektedir (7).

7. Biometri ölçümünün kişiye bağlı değişiklik göstermemesi.

8. Optik prensiple çalışma özelliğinden dolayı ölçümler korneal verteks mesafesi ile retina pigment epiteli (RPE) arasından alınır. Bu sayede sonuçlar daha doğru elde edilir (A-scan-ultrasonografik yöntemde ölçümler kornea verteksi ile internal limitan membran (İLM) arasından alınır. Bu yüzden retinanın kalınlığı hesaba katılmaz).

9. Bu sistem Haagis, Hoffer Q, SRK II, SRK/T lens hesaplaması formüllerini içermektedir. Bu beş formüle göre değerler otomatik olarak alınabilmektedir.

10. Cerraha ait kişisel lens konstantı hesaplanabilir.

11. Bu teknolojiye, A-scan ultrasonografide olduğu gibi grafiksel şekiller alınabilmekte ve ayrıntılı olarak göziçi lensi-arka kapsül ilişkisi değerlendirilebilmektedir. Bu sayede arka kapsül kesafetlerinin önlenmesi ve yeni lens şekilleri geliştirilmesi araştırmalarında kullanılabilir (3).

Teknik olarak optik koherens biometri ile 14 mm - 39 mm arası ön-arka eksen uzunluğu, 33-67 diyoptri arası keratometrik ölçümler, 1.5 mm - 6.5 mm arasında ön kamara derinliği ölçülebilmektedir (4). Bu sistemde diyot laserin göze zarar vereceği düşüncesiyle bir gözden günde 20 den fazla ölçümün alınmaması önerilmektedir. Alınan ölçümlerin doğruluğunu sorgulamak amacı ile sistem tarafından SNR (signal-to-noise ratio) denen bir parametreye elde edilir. Bu değer 2'nin üzerinde ise ölçümün geçerli olduğu, 1.6 - 2 arasında ise ölçümün sınırda

olduğu, 1.6'nın altında ise ölçümün güvenilir olmadığı anlamı çıkar. Bu ölçümler doğrultusunda tekrar değerlendirme yapılabilir. SNR parametresinin çok düşük alınma sebepleri ve optik koherens biometrinin yetersiz kaldığı durumlar (3);

- Görme aksında yoğun opasitenin olması
- Hastanın fiksasyonunun iyi olmaması
- Hastanın ölçüm sırasında gözlerini kırpması
- Merkezlemenin yanlış yapılması
- Korneal skarın mevcudiyeti
- Tremor
- Ciddi göz yaşı film tabakası problemleri
- Nistagmus
- Kapak anomalileri
- Vitreus hemorajisi
- Makülopati
- Retina dekolmanı

A-scan ultrasonografide olduğu gibi optik koherens biometri ölçümlerinde de grafiksel şekil elde edilebilir. Bu grafiğin son kısmında normalde 3 yükselme dalgası görülür. Bu dalgalardan önde ve küçük olanı, İLM'den olan yansımaya, ortadaki büyük yükselme dalgası RPE, arkada ve küçük olan yükselme dalgası ise koroide aittir. Normal olarak İLM ile RPE den kaynaklanan dalgalardan arasındaki mesafe 0.15 - 0.35 mm, RPE-koroid dalgaları arasındaki mesafe ise 0.15 - 0.25 mm dir. Koroidden kaynaklanan dalga nadiren elde edilir. Bunların değerlendirilmesi ile ölçümün doğruluğu sorgulanabilir. Bu dalgalardan ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilmesi için elde edilen grafiğin büyütülmesi gerekmektedir. Eğer İLM'den elde edilen dalga, RPE'den elde edilen dalgadan büyükse ve makinenin işaretleyicisi burayı gösteriyorsa, alınan ölçüm gerçek değerden 0.15 - 0.35 mm daha küçüktür. Bu durumda işaretleyici, ya elle küçük olan RPE'den kaynaklanan dalgaya doğru kaydırılarak ölçüm düzeltilir ya da yeni bir ölçüm alınmalıdır. Bu durumda elde edilen ön-arka eksen mesafesinin değerinin üzerine asterisk işareti makine tarafından konur ve bu parametreleri değerlendiren kişi elle düzeltmenin yapıldığını anlar. Alınan dalga paterninde, önde büyük bir dalgayı takiben kü-

çük bir dalga geliyorsa ve öndeki dalganın RPE'den kaynaklandığından eminsek bu ölçümü kullanabiliriz. Ancak, bundan emin değilsek ve öndeki büyük yükseklikteki dalganın İLM'den kaynaklanmış olabileceği konusunda tereddüde sahipsek o zaman ölçüm tekrarlanmalıdır (4).

Bu teknoloji bu gün için Zeiss IOL Master makinesi sayesinde uygulanmaktadır. Bu teknolojinin ülkemiz için en büyük dezavantajı görme keskinliğinin 0.1 ve üzeri olan kataraktlı olgularda değerlendirme yapabilmesidir. Ancak geçmiş yıllara oranla kataraktlı olguların görme keskinliği ileri derecede bozulmadan ameliyat olma isteklerinin artması ve modern cerrahi yöntemlerinin uygulama alanına girmesi ile bu sistemin önümüzdeki yıllarda yaygınlaşacağını düşünmekteyiz.

Parsiyel Penetran Keratoplasti ile Kombine Katarakt Cerrahisi Uygulanacak Olgularda Göziçi Lens Gücü Hesaplanması ve Zorluklar

Modern katarakt cerrahisinde son yıllarda optik koherens biometri yönteminin göz içi lens gücü hesaplamasına katkılarıyla gerçeğe oldukça yakın sonuçlar alınabilmektedir. Bilindiği üzere doğru bir lens gücü hesaplamasının yapılabilmesi için göze ait bazı parametrelerin bilinmesi gerekmektedir. Ön-arka göz eksen uzunluğu, korneanın keratometrik değerleri, ön kamara derinliği, lensin kalınlığı, korneanın çapı, efektif lens pozisyonunun bilinmesi, göz içine konulacak lense ait A konstantı, lensin göz içindeki pozisyonu (sulkus, kapsül içi), cerraha ait lens konsantı gibi bir çok faktör lens gücü hesaplanmasını etkileyen parametrelerdir. Bu özellikler gözönüne alındığında üçlü girişim planlanan olgularda lens gücünün hesaplanması bazı zorluklar getirecektir.

1970'li yıllarda tüm olgularda standart göz içi lens gücü kullanılmaktaydı (8). 1980'li yıllara gelindiğinde bu hesaplamaların sağlam olan diğer göze göre yapılması öneriliyordu (9). Ancak yapılan çalışmalar ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası keratometrik değerler arasında bir ilişkinin olmadığını göstermiştir (9-11). Bazı cerrahlar regresyon formüllerinin lens gücü hesaplamalarında kullanılmasının ameliyat sonrası refraksiyon hataları için anlamlı olabileceğini bildirmektedirler (12-14).

Yapılan bazı çalışmalarda ise cerraha ait spesifik formüllerle, cerraha ait ortalama ameliyat sonrası keratometrik değerlerin kullanıldığı standart formüller arasında, ameliyat sonrası refraktif değerler açısından bir fark olmadığı belirtilmektedir (11). Yapılan çalışmalar 3'lü girişim sonrasında refraktif sonuçlar açısından tek bir cerrah ve onun standart tekniği ile elde edilen keratometrik değerlerle alınacak sonuçların, bir çok cerrah ve standardize edilmemiş tekniklerle yapılan cerrahi sonuçlardan daha iyi olacağını göstermektedir. Bir başka çalışmada 2. kuşak ve 3. kuşak göz içi lens gücü hesaplama formüllerinin kullanılmasının öngörülebilir ameliyat sonrası refraksiyon açısından bir fark meydana getirmediği bildirilmektedir (15). Bu çalışmada bir çok cerrah ve standartize edilmemiş cerrahi tekniklerin kullanımı, sonuçların -11 ile +12 arasında büyük bir aralıkta refraksiyon hatalarına neden olmuştur (15). 3. kuşak formüllerde efektif lens pozisyonunun hesaba katılması üçlü girişimlerde ameliyat sonrası refraksiyon için bir avantaj oluşturur. Serdarevic ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada ameliyat öncesi alıcı korneanın periferinden alınacak topografik keratometri değerlerinin ameliyat sonrası santral korneal keratometrik değerler için yol gösterici olabileceğini göstermişlerdir. Bu çalışmada; videokeratografik olarak alıcı korneanın periferik ölçümleri alınmış ve alıcı kornealar periferik keratometrik değerler açısından düz ve dik olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Eğer periferik korneada videokeratografik ölçümler sonrasında 1 saat kadranından daha fazla bölümü 40 diyoptri ve altında ise bu kornea düz kategoriye, 1 saat kadranından daha fazla bir bölüm 40 diyoptriden büyük ise dik kategoriye alınmıştır. Bu çalışma sonucunda dik olan periferik kornealarda 46 diyoptri (ameliyat sonrası cerraha ait ortama keratometri değeri), düz kornealarda ise bunun 1 diyoptri altında yani 45 diyoptrilik bir keratometri değeri kullanılarak göz içi lens gücü hesaplaması yapılmıştır. Sonuç olarak bu metodun oldukça etkili olduğu vurgulanmıştır (10). Daha sonraki yıllarda Holladay'in geliştirdiği periferik korneanın etkili refraktif gücü hesaplaması ile 40 diyoptrilik gücün kullanıldığı düz ve dik kornea sınıflaması 42 diyoptri olarak değiştirildiğinde, elde edilecek sonuçların daha iyi olacağı

belirtilmektedir. McCulley ve arkadaşları ise yapmış oldukları bir çalışmada donör kornea alınmadan önce kadavranın santral keratometrik değerlerinin kullanılması ile göz içi lens gücü hesaplamasının daha doğru olarak belirlenebileceğini bildirmişlerdir(16). Ancak bu yöntemin yaygın olarak uygulanabilirliği açısından bazı zorlukları mevcuttur.

Pratikte üçlü girişim uygulanacak olgularda şu kurallara dikkat edilmelidir;

1. Üçüncü kuşak formüllerin kullanılması.

2. Serdarevic'in tarifini Holladay'in Eye Sys kornea analiz sistemi ile birleştirerek alıcı korneayı düz ve dik olarak sınıflayan yukarıda ayrıntılı olarak anlattığımız sistemin kullanılması.

3. Cerrahin kendi tekniğini standardize etmesi ve ortalama ameliyat sonrası keratometrik değerlerini periferik alıcı korneanın etkili refraktif gücüne göre ayarlaması.

Bu önlemlere rağmen refraktif süprizlerle karşılaşıldığında cerrahın piggyback lens, astigmatik keratotomi, LASİK, ameliyat sonrası erken dönemde göziçi lens değişimi gibi alternatif yaklaşımları düşünmesi gerekebilir. Bunun yanısıra son yıllarda geliştirilen, bugünlerde insan uygulamaları başlanan gücü ışıkla ayarlanabilen göziçi lensleri, beklenmeyen refraksiyon hatalarının ameliyat sonrası ayarlanabilmesi konusunda ümit vermektedir.

LASİK, PRK, RK cerrahilerinden sonra katarakt operasyonlarında lens gücü hesaplamaları;

Günümüzde özellikle 3.kuşak göziçi lens gücü hesap formüllerinin uygulanması ameliyat sonrası refraktif değerlerinde mükemmel sonuçlar alınmasını sağlamaktadır. Ancak bu uygulamalar normal sferik yapıdaki santral kornealar için geçerli olmaktadır. Refraktif cerrahi geçirmiş olgularda (LASİK, PRK, RK) santral korneanın fizyolojik sferik yapısı bozulmaktadır. Günümüz teknolojisinde gerek manuel keratometriler gerekse topografik ölçümlerde korneanın net refraktif indeksi olarak 1.3375 kullanılmaktadır. Bilindiği gibi normal olarak korneanın arka yüzeyi eğriliği ön yüzü eğrilenden 1.2 mm daha azdır. Bu bilgiler

doğrultusunda LASİK, PRK, RK geçiren olguların kornea ön yüzü eğriliğinde ameliyat sonrası bir değişikliğin olması beklenen bir gelişmedir. Bunun yanı sıra arka yüzde bir değişikliğin olup olmadığının sorgulanması gerekmektedir. Bugün için kornea arka yüzünün eğriliğini ölçebilen teknoloji scanning slit beam topografilerdir (Obscan II). Seitz ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada 263 normal olgunun arka kornea yüzeyinin keratometrik diyoptrileri -2.10 ile -8.5 diyoptri arasında geniş bir yelpazede bulunmuştur (1). Bu çalışmanın ışığında refraktif cerrahi sonrasında korneanın arka yüzeyinin kırıcılığında bir değişiklik olup olmadığı sorgulanmalıdır. Hernandez – Quintela ve arkadaşları PRK ve LASİK sonrasında ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası kornea arka yüzey eğrilikleri arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir (17). Ancak son çalışmalarda bunun tam tersine LASİK ve PRK sonrasında arka yüz kırıcılığında ortalama 0.11 diyoptrilik bir artma olduğu bildirilmektedir (-6.28 diyoptriden -6.39 diyoptriye kayış) (18). Bir başka çalışmada ise reziduel yatak kalınlığının LASİK sonrası arka yüzey eğriliğindeki değişimle direkt alakası gösterilmiş ve 250 mikrondan daha düşük residüel yatak kalan olgularda ortalama 0.2 diyoptri, 250 mikronun üzerinde ise 0.08 diyoptrilik bir kırıcılık artışı olduğu belirtilmektedir. Yani yapılan ablasyonun derinliği ile arka yüz kırıcılığındaki artma arasında bir ilişkiden bahsedilmektedir (19). Dolayısıyla geleneksel keratometrik ölçümlerin LASİK, PRK, RK sonrasında sorgulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte yapılan bir başka çalışmada LASİK veya PRK sonrasında korneanın gerek ön, gerekse arka yüzeyinde meydana gelen değişimlerden ziyade korneanın hidrasyonunda %6.5' luk bir artış olması ve bunun refraktif indekste yapacağı değişimin önemine dikkat çekilmektedir (20). Bir başka refraktif cerrahi yöntem olan RK de yapılan kesilerin hem ön, hem de kornea arka yüzeyinde orantılı olarak düzleşmeye yol açar. Bu nedenle, ameliyat sonrası ölçümlerde kornea eğriliğindeki değişimlerden çok manuel keratometrenin ölçüm tekniğindeki yetersizliğinden dolayı alınan değerler doğru değerlerin üzerinde olmaktadır. Dolayısı ile, bu ölçümler kullanılarak alınan göz içi lens gücü değerleri hastanın ame-

liyat sonrasında hipermetropik bir refraksiyon kusuru ile karşılaşmasına neden olacaktır.

Hipermetropik LASİK veya kondüktif keratoplasti yapılan olgularda arka korneal yüzde değişim olup olmadığına ait şuan için bir çalışma mevcut değildir. Bu tedavide miyopinin tersine santral korneada bir dikleşme oluşmaktadır. Dolayısı ile keratometrik ölçümler de gerçek değerden biraz daha yüksek bulunacak ve bu değerlere göre yapılan hesaplamalar sonucu olgu miyopik bir refraksiyon kusuru ile karşılaşacaktır (1). Bu gibi yanlış değerlendirmeleri önlemek ve refraktif cerrahi geçiren olgularda ameliyat sonrası refraktif süprizlerle karşılaşmamak için lens gücü hesaplamalarında çeşitli metodlar kullanılmaktadır.

1. İndirekt metodlar

- Klinik hikaye metodu.
- Kontakt lens metodu.
- Ameliyat sırasında otorefraktometri yöntemi.
- Verteks mesafesine göre göz içi lens gücü hesaplaması metodu.

2. Direkt metodlar

- Arka kornea eğrilik değişimini göz ardı eden metod.
- Gaussian optik formül ve lineer regresyon metodu.

1. İndirekt metodlar

a) Klinik hikaye metodu;

Bu metod 1989 yılında Holladay tarafından tarif edilmiş olup şu an için yapılan çalışmalarda altın standart olarak gösterilmektedir (21). Bu metodu uygulayabilmek için hastanın refraksiyon cerrahisi öncesi keratometri değerlerinin ve refraksiyon değerlerinin bilinmesi gerekmektedir.

Ameliyat sonrası keratometri değeri = Ameliyat öncesi keratometri değeri ortalaması - Ameliyat öncesi ve sonrası sferik ekivalan olarak refraksiyon değişimi (gözlük planında).

Örnek: Refraksiyon cerrahisi öncesi ortalama 41 diyoptrilik keratometri değerine sahip olgunun, ameliyat öncesi – 6 diyoptri miyop olduğunu farz edelim. Olgunun ameliyattan sonrası – 1 diyoptri stabil refraksiyonu olsun. Bu olgunun ameliyat

sonrası göziçi lens gücü hesaplaması için alınacak keratometri değerini hesaplayacak olursak:

$$\begin{aligned} \text{Ameliyat sonrası keratometri değeri} &= 41 - (-1 - (-6)) \\ &= 41 - 5 \\ &= 36 \end{aligned}$$

Bu uygulamada önemli bir başka problem sferik gözlük değerlerinin korneal plana göre düzeltilip düzeltilmeyeceğidir. Odenthal yapmış olduğu bir çalışmada miyopik PRK yapılmış ve korneal plana göre düzeltilmiş olgularda normalin daha üzerinde keratometrik değerler elde edildiğini, bununda hipermetropik süprize yol açtığını belirtmektedir. Bu yüzden klinik muayene metoduunda gözlük planı ölçümlerinin kullanılması önerilmektedir (22). Bu yaklaşım başka araştırmacılar tarafından da desteklenmektedir (23).

Bu metodun bir başka önemli noktası da, olgunun ameliyat sonrası stabil refraksiyonunun alınmasıdır. Bu noktada eğer katarakt nedeni ile olguda bir miktar miyopiye kayış mevcutsa alınan sonuçların doğruluğu sorgulanabilir. Bunun yanı sıra RK geçiren olgularda refraksiyonun stabilleşmesi sorunu göz önüne alınmalıdır. Bu doğrultuda özellikle LASİK, PRK, RK geçiren olguların ileri yaşamlarında katarakt operasyonu geçirebilecekleri göz önüne alınarak hastaya ait muayene bilgileri arşivlenmeli veya olgularımıza bu değerleri vererek saklamalarını, ileride katarakt cerrahisi gerekirse bu bilgilerin kullanılabileceğini belirtmemiz gerekir.

b) Kontakt lens metodu;

Bu yöntem klinik hikaye yönteminde olduğu gibi ilk olarak RK geçiren olgularda Holladay tarafından tarif edilmiş (21) daha sonra 1997'de Holladay bu hesaplamayı LASİK geçiren olgulara da uygulamıştır (24). Bu yöntemde refraktif cerrahi geçiren olguların lens gücünü hesaplamak için dört parametre gereklidir.

- Göze uygulanan uygun sert kontakt lensin eğriliği
- Kontakt lensin gücü
- Kontakt lens olmadan olgunun sferik ekivalan olarak kırma kusuru
- Sert kontakt lens üzerinden yapılan over refraksiyon değeri

Katarakt ameliyatında kullanılacak olan ortalama keratometri = Sert kontakt lensin eğriliği (diyoptri olarak) + Kontakt lensin sferik gücü + (Sert kontakt lens üzerinden yapılan düzeltme miktarı – kontakt lenssiz olgunun sferik ekivalan olarak kırma kusuru).

Örnek: Refraktif cerrahi geçiren bir olgunun manifest refraksiyonu – 2 diyoptri, -1 diyoptri ve 42 diyoptrilik kırıcılığı olan sert kontakt lens üzerinden refraksiyon değeri + 1 diyoptri olsun. Bu kataraktlı olgu için göziçi lens gücü hesaplamasında kullanacağımız keratometri değeri ne olmalıdır ?

$$\begin{aligned} \text{Ameliyat sonrası K değeri} &= 42+(-1)+(1-(-2)) \\ &= 42+2 \\ &= 44 \end{aligned}$$

Bu yöntemin iki önemli dezavantajı vardır. Bunlardan birincisi, refraktif cerrahi geçirmiş olan olguların kornealarına uygun kontakt lensin yerleştirilmesindeki zorluklar, diğeri ise kataraktlı olguda refraksiyonun değerlendirilmesindeki güvenilirlik sorunudur.

c) Ameliyat sırasında otorefraktometri metodu;

Odenthal ve arkadaşları miyopi nedeni ile PRK geçiren iki kataraktlı olguda katarakt ameliyatı sırasında göz içi lens yerleştirilmesini takiben el otorefraktometresini kullanarak refraksiyona bakmışlar ve otorefraktometre sonucuna göre bu iki olgunun da lensini değiştirmişlerdir. Ameliyat sonrası olgulardan biri – 3 diyoptri miyop olmuş, diğeri olgu ya ait ameliyat sonrası refraksiyon sonucu ise çalışmalarında belirtilmemiştir (22). Rose ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada PRK öncesi otorefraktometri ve subjektif refraksiyon değerleri arasında mükemmel bir ilişki saptanmasına karşılık, PRK sonrası 1. ayda subjektif ve otorefraktometre ölçümleri arasında ilişkinin olmadığı belirtilmiştir (25). Oyo-Szerenti ve arkadaşları (26) PRK sonrası otorefraktometre ölçümlerinde miyopik ve yüksek astigmatik ölçümlerin alınabileceğini belirtmektedirler. Salchow ve arkadaşları da (27) aynı benzer sonuçların LASİK sonrası alındığını bildirmektedirler. Çalışmalarında hipermetropik LASİK olan olgularda miyopik LASİK

olan olgulara göre objektif ve subjektif refraksiyon arasında daha kötü bir korelasyon ve daha kötü bir ortalama farkı olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmalar ameliyat sırasında alınan otorefraktometri yönteminin ciddi yanılgılara neden olabileceğini göstermektedir.

d) Verteks mesafesine göre göz içi lens gücü hesaplanması metodu;

Feiz ve arkadaşları (28) yapmış oldukları bir çalışmada miyopi nedeni ile LASİK yapılmış 19 ve hipermetropi nedeni ile LASİK yapılan 8 gözde SRK/T formülünü kullanarak üç metodu karşılaştırmışlardır. Birinci metod da, LASİK sonrası manuel keratometri değerleri, 2.metod da klinik hikaye yöntemi, 3. metodta ise LASİK öncesi keratometri değerlerine göre olgular, emetrop olacak şekilde göz içi lensi hesaplaması yapılmıştır. Bu yöntemde;

1. Emetropi elde etmek için LASİK cerrahisinin indüklediği sferik ekivalan değişimi göz içi lensi gücü değişimi ile ayarlanmıştır.
2. Her bir diyoptri gözlük planındaki refraksiyon değişimi için 0.7 diyoptrilik göz içi lensi değişimi planlanır. Göz içi lensi pozisyonu iris arkasında ve verteks mesafesi 12-13mm olarak planlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda verteks mesafesine göre göz içi lens gücü hesaplaması yönteminin miyopik LASİK sonrası, klinik hikaye yöntemine göre daha yüksek göz içi lensi, hipermetropik LASİK yapılan olgular için ise daha düşük lens gücü hesaplaması yaptığı bulunmuştur. Verteks mesafesine göre göz içi lens gücü hesaplaması yönteminin lineer regresyonu kullanılarak aşağıdaki normogram elde edilmiştir (28);

Miyopik LASİK uygulanmış gözlerde:

$$\text{GİL (ayarlanan göz içi lens gücü)} = \text{GİL (k)} - 0.231 + (0.595 \times \text{SE rx})$$

Hipermetropik LASİK uygulanmış gözlerde:

$$\text{GİL (ayarlanan göz içi lens gücü)} = \text{GİL (k)} - 0.751 - (0.862 \times \text{SE rx})$$

$\text{GİL (k)} = \text{LASİK sonrasında standart keratometri kullanılarak SRK/T formülüne göre hesaplanan lens gücü.}$

SE rx= LASİK tarafından indüklenen absolü sferik ekivalan değişimi

Bu yöntem tamamen teorik bir yöntemdir. Şu an için yayınlanan prospektif bir seri mevcut değildir. Diğer taraftan gözlük planında 1 diyoptrilik refraksiyon değişiminin 0.7 diyoptrilik arka kamara lensi değişimine neden olması keratorefraktif cerrahi geçiren olgular için geçerli olmayabilir.

2. Direkt Metodlar

a) Arka kornea eğrilik değişimini göz ardı eden metod;

Günümüzde modern videokeratografiler karmaşık algoritmeleri sayesinde santral korneada 3 veya 5 mm'lik optik zonda, korneal güçleri ölçülebilmektedirler. Örnek vermek gerekirse Sim-K değeri için 3 mm lik optik zonda yaklaşık 1000 noktadan ölçüm alınmaktadır (29). Efektif refraksiyon gücünün hesaplanmasında ise 3mm lik merkezi korneal alandaki ortalama refraktif güç hesaplanmaktadır (Holliday'in diagnostik hikayesi, Eye Sys Vision Videokeratografisi kullanılarak) (30). Diğer taraftan Maeda ve Klyce'nin (31) tarif ettiği ortalama korneal güç parametresi ise TMS-1 topografi cihazı ile pupilla tarafından çizilen korneal sınırdaki korneal güç hesaplanmaktadır. Bu yöntemlerle alınan ölçümlerdeki temel eksiklik arka kornea yüzeyindeki değişimin ve refraktif cerrahi sonrası korneanın yapısında meydana gelen değişikliklere bağlı olarak refraktif indekste olabilecek değişimlerin hesaba katılmayıdır. Bununla birlikte gerçek santral kornea keratometri değerinin hesaplanması placido destekli topografilerle oldukça zordur. Çünkü refraktif cerrahi geçirmiş, sferik yapısı bozulmuş ve düzleşmiş kornealarda placido disklerinden korneaya yansıtılan diskler daha periferde doğru yer değiştirir. Bu olay ölçümlerin alınmasını ve güvenilirliğini zorlaştırır (1).

b) Gaussian optik formül ve lineer regresyon metodu;

Hamed ve arkadaşları (32) miyopi nedeni ile LASİK geçiren 63 hastanın 100 gözünü çalışma kapsamına alarak bu olgulara beş farklı metodu uygulamışlardır. Bu olguların göz içi lens gücü hesaplanmasını yaparak altın standart olarak kabul edilen klinik hikaye metodu ile karşılaştırmışlardır.

Bu beş metod yukarıda ayrıntılı olarak açıklanan, efektif korneal güç, standart keratometri, Gaussian optik formülü, LASİK ameliyatının indüklediği refraktif değişim miktarına göre lineer regresyon ile modifiye edilen keratometri değerleri ve LASİK ameliyatının indüklediği refraktif değişim miktarına göre lineer regresyon ile modifiye edilen efektif korneal güçtür. Bu çalışma sonucunda Gaussian optik formülünün, modifiye edilmiş efektif korneal güç ve standart keratometri yönteminden daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir.

Gaussian optik formülü ön kornea ve arka kornea keratometri değerlerini kullanılır. Bu yöntemde havanın refraktif indeksi 1, ön korneal yüzeyin 1.376, ön kamara sıvısının 1.336 alınır. Bunun yanısıra korneanın etkili kornea gücünün tayini için kornea kalınlığı da ölçülür. Bu yöntemde korneanın arka yüzünün refraktif gücü direkt olarak ölçülmemektedir. Olsen ve arkadaşları (33) arka korneal yüzeyin refraktif gücünün, ön yüzey korneal güç ile k (0.883) gibi bir sabitin çarpımına eşit olduğunu belirtmiştir. Hamed bu çalışmada Olsen in bu formülünü kullanarak arka korneal yüzün kırıcılığı hesaplamıştır (bu hesaplamada ön korneal yüzeyin kırıcılığı refraksiyon cerrahisi öncesi efektif korneal güç olarak alınır).

Bu çalışmada Hamed ve arkadaşları (32) Gaussian optik formülü ile standart keratometri ve videokeratografik değerlendirmelerden alınacak ölçümlerden daha doğru olarak keratorefraktif cerrahi sonrası santral korneanın keratometrik değerinin alınabileceğini bildirmektedirler. Bununla birlikte bu yöntemle alınan ölçümler sonrası katarakt cerrahisinden sonra olguların miyop olduklarını bulmuşlardır. Bu çalışmada karşılaştırılan diğer yöntemlere göre Gaussian optik metodunun daha iyi sonuç vermesine rağmen santral korneanın keratometrik değerlerini gerçekten bir miktar düşük ölçtüğü belirtilmektedir.

Gaussian optik metodunu matematiksel olarak şu şekilde tarif edilir;

1. $K_{post} = \text{Efektif kornea gücü} - (0.15 \times SE_{rx})$ (eğer keratometrik değer Holladay'in Diagnostik yöntemi ile alınmışsa bu formül kullanılır)

2. $K_{post} = \text{Efektif kornea gücü} - (0.24 \times SE \text{ rx})$
(eğer keratometrik değer standart keratometri ile alınmışsa bu formül kullanılır).

Standardize edilmiş refraksiyon indeksi =
 $1.3378 - (0.0014 \times SE \text{ rx})$

Örnek: 3 yıl önce - 5 diyoptri miyop olan bir olguya LASİK operasyonu yapılmış olsun. Şu anda emetrop olan (LASİK ameliyatının indüklediği sferik ekivalan değişimi 5 diyoptri) bu olgunun Holloday Diagnostik yöntemi ile ölçülen videokeratografik efektif korneal kırıcılığı 39 diyoptri ise Gausiyan optik formülüne göre katarakt ameliyatı geçirecek bu olgu için kullanılacak keratometri değeri nedir?

Bu örnekte kullanılacak formül yukarıda açıklanan 1. formüldür.

$$\begin{aligned} K_{post} &= 39 - (0.15 \times 5) \\ &= 39 - 0.75 \\ &= 38.25 \text{ olarak bulunur.} \end{aligned}$$

Eğer aynı örnek refraksiyon cerrahisi sonrası standart keratometrik değer olarak uygulanacak olursa, yukarıda belirtilen 2. formüle göre;

$$\begin{aligned} K_{post} &= 39 - (0.24 \times 5) \\ &= 39 - 1.2 \\ &= 37.80 \text{ olarak bulunur.} \end{aligned}$$

Benzer şekilde Wang ve arkadaşları da hipermetropi nedeni ile LASİK geçiren olgularda aşağıdaki formülü önermektedirler (34);

1. $K_{post} = \text{Efektif korneal güç} + (0.162 \times SE \text{ rx}) - 0.279$ (Eye Sys topografisi ile)

2. $K_{post} = \text{AnnCP} + (0.191 \times SE \text{ rx}) - 0.396$ (Humphrey Atlas Topografi ile)

$K_{post} = \text{Refraktif cerrahi sonrası lens gücü hesaplanmasında kullanılacak keratometri değeri}$

Ann CP: Humphrey Atlas Topografi ile alınan keratometri değeri.

Çalışmanın sonucunda bu formüller kullanıldığında 1. formül için 2 dioptrinin altında, 2. formül için ise 2.5 dioptrinin altında hipermetropik düzeltmeye gerek duyulmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda her iki formül için bulunan değerden 1 çıkartılması önerilmektedir. Bununla birlikte bu

formüller teorik olarak hesaplamalara dayanmaktadır. Şu an için yapılmış olan kontrollü bir çalışma bulunmamaktadır.

Özellikle son zamanlarda göziçi lens teknolojisindeki araştırmalarda ışıkla kırma gücü ayarlanan lensler üzerinde çalışılmaktadır. Bu lenslerin klinik olarak uygulamaya konulması artı/eksi 5 diyoptrilik refraksiyon hatalarının ve astigmatik kırma kusurlarının ameliyat sonrası ameliyata gerek duyulmadan basit bir şekilde ayarlanabilmesi hususunda ümit vermektedir. Bununla beraber eğer ameliyat sonrası yüksek refraksiyon hataları karşılaşıldığında piggyback lens implantasyonu, lens değişimi gibi alternatiflerde düşünülebilir.

Son yıllarda kornea topografi cihazlarında yeni gelişmeler olmaktadır. Pancorneal scanning slit beam topografi (Orbscan II), stereoskopik topografi (Astramax) yöntemleri ile kornea ön-arka yüz kırıcılığı ve pakimetrik ölçümler alınabilmektedir. Bu özellikleri ile refraktif cerrahi geçiren olgularda korneada oluşan değişimler konusunda daha ayrıntılı bilgiler verebilmektedir. Bununla birlikte üç boyutlu kornea pakimetri haritalama sistemleri kullanarak refraksiyon cerrahi sonrası kornea epiteli, stroması hakkında bilgi sahibi olabilmekteyiz. Bu teknolojik gelişmeler sayesinde yakın zamanda keratorefraktif cerrahi uygulamalarının korneada yaptığı değişimler hakkında daha ayrıntılı bilgilere sahip olabileceğiz.

KAYNAKLAR

1. Hamilton DR, Hardten DR. Cataract surgery in patient with prior refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003; 14:44-53.
2. Özçetin H. Refraktif cerrahinin evrimi. Myopi ve Tedavisi ed. Özçetin H, Şener AB. Nobel Tıp Kitapevi, 2002; 100-26.
3. Haigis W. Optical coherence biometry. In: Kohen, T ed. *Modern cataract surgery*. Karger, Dev Ophthalmol. Basel, 2002; 34:119-30.
4. Burnham WP. Optical coherence biometry. In: Wallace III, RB ed. *Cataract refractive surgery and multifocal IOLs*. Slack Incorporated 2000; 21-35
5. Haigis W, Lege BM. First experiences with a new optical biometry device. Vienna, Austria ESCRS Presentation 1999.
6. Holladay JT, Prager TC, Ruiz RS, Lewis JW, Rosenthal H. Improving the predictability of intraocular lens power calculations. *Arch Ophthalmol* 1986; 104:539-41.

7. Olsen T, Nielsen PJ. Immersion versus contact technique in the measurement of axial length by ultrasound. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1989; 67:101-2.
8. Taylor DM. Keratoplasty and intraocular lenses. *Ophthalmic Surg* 1976; 7:31-42.
9. Katz HR, Forster RK. Intraocular lens calculation in combined penetrating keratoplasty, cataract extraction and intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 1985; 92:1203-7.
10. Serdarevic ON, Renard GJ, Pouliquen Y. Videokeratometry of recipient peripheral corneas in combined penetrating keratoplasty cataract extraction and lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1996; 122:29-37.
11. Musch DC, Meyer RF. Prospective evaluation of a regression-determined formula for use in triple procedure surgery. *Ophthalmology* 1988; 95:79-85.
12. Binder PS. Intraocular lens powers used in the triple procedure effect on visual acuity and refractive error. *Ophthalmology* 1985; 92:1561-6.
13. Crawford GJ, Stulting RD, Waring GO, Van Meter WS, Wilson LA. The triple procedure. Analysis of outcome, refraction and intraocular lens power calculation. *Ophthalmology* 1986; 93:817-24.
14. Binder PS. The triple procedure refractive results 1985 update. *Ophthalmology* 1986; 93:1482-8.
15. Flowers CW, McLeod SD, Irvine JA, Smith RE. Evaluation of intraocular lens power calculation formulae in the triple procedure. *ARVO abstracts. Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994; 35(4.supp):1874.
16. Dave AS, McCulley JP. Demonstration of feasibility of application of portable keratometer to cadaveric donor corneas. *Cornea* 1994; 13:379-82.
17. Hernandez-Quintela E, Samapunphong S, Khan BF, Gonzalez B, Lu PC, Farah SG, et al. Posterior corneal surface changes after refractive surgery. *Ophthalmology* 2001; 108:1415-22.
18. Seitz B, Torres F, Langenbucher A, Behrens A, Suarez E. Posterior corneal curvature changes after myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2001; 108:666-72.
19. Wang Z, Chen J, Yang B. Posterior corneal surface topographic changes after laser in situ keratomileusis are related to residual corneal bed thickness. *Ophthalmology* 1999; 106:406-9.
20. Patel S, Alio JL, Perez-Santonja JJ. A model to explain the difference between changes in refraction and central ocular surface power after laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2000; 16:330-5.
21. Holladay JT. IOL calculations following RK. *Refract Corneal Surg* 1989; 5:203.
22. Odenthal MTP, Eggink CA, Melles G, Pameyer JH, Geerards AJM, Beekhuis WH. Clinical and theoretical results of intraocular lens power calculation for cataract surgery after photorefractive keratectomy for myopia *Arch Ophthalmol* 2002; 120:431-8.
23. Hoffer KJ. Calculating intraocular lens power after refractive corneal surgery. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:500-1.
24. Holladay JT. Cataract surgery in patient with previous keratorefractive surgery (RK, PRK, LASIK). *Ophthalmol Practice* 1997; 15:238-44.
25. Rosa N, Iura A, Romano M, Verelino G, Romano A. Correlation between automated and subjective refraction before and after photorefractive keratectomy. *J. Refract Surg* 2002; 18:449-53.
26. Oyo-Szerenyi KD, Wienecke L, Businger U, Schipper I. Autorefractometry/autokeratometry and subjective refraction in untreated and photorefractive keratectomy-treated eyes. *Arch Ophthalmol* 1997; 115:157-64.
27. Salchow DJ, Zirm ME, Stieldorf C, Parisi A. Comparison of objective and subjective refraction before and after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:827-35.
28. Feiz V, Mannis MJ, Garcia-Ferrer F, Kandavel G, Darlington JK, Kim E, et al. Intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis for myopia and hyperopia. A standardized approach. *Cornea* 2001; 20:792-7.
29. Wilson SE, Klyce SD. Quantitative descriptors of corneal topography. A clinical study. *Arch Ophthalmol* 1991; 109:349-53.
30. Holladay JT. Corneal topography using the Holladay Diagnostic summary. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:209-21.
31. Maeda N, Klyce SD, Smolek MK, McDonald MB. Disparity between keratometry-style readings and corneal power within the pupil after refractive surgery for myopia. *Cornea* 1997; 16:517-24.
32. Hamed AM, Wang L, Misra M, Koch DD. A comparative analysis of five methods of determining corneal refractive power in eyes that have undergone myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2002; 109:651-8.
33. Olsen T. On the calculation of power from curvature of the cornea. *Br J Ophthalmol* 1986; 70:152-4.
34. Wang L, Jackson DW, Koch DD. Methods of estimating corneal refractive power after hyperopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:954-61.

Geliş Tarihi: 24.04.2003

Yazışma Adresi: Dr.Selim DOĞANAY
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları AD,
o doganay@hotmail.com
sdoganay@inonu.edu.tr