

## Refraktif Cerrahi Sonrası İntraoküler Lens Gücü Hesaplanması ve Teknolojik Gelişmeler

Çiğdem Can (\*), Bayazıt İlhan (\*), Sibel Polat (\*), Orhan Zilelioğlu (\*\*)

### ÖZET

Göziçi lens (GİL) gücü hesaplamaları refraktif cerrahi geçirmiş gözlerde önemli bir problemdir. Keratorefraktif cerrahi sonrası biyometrik hata keratometrik ölçümlerdeki hatadan; refraktif lens cerrahisi sonrası biyometrik hata ise aksiyel uzunluk ölçümündeki hatadan kaynaklanmaktadır. Bu hatalar katarakt ameliyatı sonrasında planlanmamış refraksiyon kusurlarına yol açarak hasta ve cerrahi sıkıntıya sokabilmektedir. Bu derlemede refraktif cerrahi sonrası GİL gücü hesaplamasında yaşanabilecek problemler, sebepleri ve çözüm yolları irdelenmiş, son gelişmeler aktarılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Göziçi lens gücü hesaplaması, refraktif cerrahi

### SUMMARY

#### Intraocular Lens Power Calculation After Refractive Surgery and Technologic Improvements

Intraocular lens power calculations are problematic in eyes that had refractive surgery. Biometric error is the result of mismeasurement of keratometric values after keratorefractive surgery. In eyes which had refractive lens surgery the reason of biometric error is mismeasurement of axial length. These errors lead to unplanned refractive errors after cataract surgery which is a problem both for surgeon and patient. In this study, we want to review the sources and solutions of problems in calculation of IOL power in eyes that undergone refractive surgery. We also try to mention about new developments.

**Key Words:** Intraocular lens power calculation, refractive surgery.

Katarakt cerrahisinde GİL güç hesaplaması korneal güç/kurvatür, aksial uzunluk ölçümlerine ve postoperatif ön kamara derinliği öngörülmesine dayanır. Cerrahi geçirmemiş gözlerde biyometrik hataların büyük bir çoğunluğu aksiyel uzunluk ölçümündeki hataya bağlıdır (1,2). Ancak refraktif cerrahi geçirmiş gözlerde durum

farklıdır. İlk kez Koch, cerrahiyle değiştirilmiş kornealarda keratometrik (K) değerlerin yanlış ölçüldüğünü bildirmiştir (3).

Tüm keratometreler ve topografi cihazları kornea ön yüzeyinin radyusunu ölçer ve  $P=n-1/r$  ( $P$ =optik güç

(\*) Uzman Dr., SB Ankara Ulucanlar Göz Hastanesi 2. Göz Kliniği

(\*\*) Klinik Şefi Dr., SB Ankara Ulucanlar Göz Hastanesi 2. Göz Kliniği

Derlemede adı geçen cihaz ve tıbbi gereçlerle herhangi bir ilişkimiz yoktur.

**Yazışma adresi:** Dr. Çiğdem Can, Bayraktar mah. Suna sok. Güzey apt. 4/9  
Gaziosmanpaşa Ankara Fax: (0312) 3124827

(dioptri),  $n$ =refraktif indeks,  $r$ =radyus (m)) formülüyle bunu dioptri cinsinden kornea gücüne çevirirler. Pek çok keratometre ve topografi cihazlarında  $n = 1.3375$  kabul edilir. Böylece formül  $P = 0.3375/r$  halini alır. Bu formül sferik yüzeyler için geçerlidir. Normal kornealar santral bölgede sferik kabul edilmektedir. Cerrahi uygulanmış kornealar ise artık asferik olmuşlardır. Bu nedenle yukarıdaki formül geçerliliğini yitirmiş olur (4).

Keratorefraktif cerrahi uygulanmış gözlerde kornea gücünün hatalı ölçülmesi GİL gücü hesaplamalarındaki hatanın nedenidir. Radyal keratotomi (RK) sonrası ön ve arka korneal yüzey eşit oranda düzleşmektedir. Kornea santralde düzleşirken midperiferde dikleşme gözlenir. Keratometrik ölçüm alanı santrale göre nispeten daha dik midperifer bölgeye denk geldiğinden gerçeğinden daha dik ölçümler alınır. Yani problem keratometrik ölçümlerin santraldan alınamamasıdır (5). Katarakt cerrahisi sonrası hiperopik sürpriz, RK'lı gözlerde, fotorefraktif keratektomi (PRK) veya laser in situ keratomileusis (LASIK) uygulanmış gözlerle göre daha belirgin olmaktadır. Bu durum RK'nın mekanik instabiliteye yol açması, insizyonların uzun yıllar sonrasında bile tam olarak iyileşememesi ve bunların sonucunda korneanın postoperatif ödemden daha fazla etkilenmesi olarak açıklanmaktadır. Kornea ödemi zamanla azalacağı için hiperopik kayma da azalacaktır. Bu nedenle sekonder girişimler hemen planlanmamalıdır (3,6,7). PRK ve LASIK sonrasında ise korneanın ön ve arka yüzeyleri arasındaki ilişki değiştiğinden radyusu güce çeviren formül tümünden geçerliliğini yitirmektedir (8-12). Miyopik refraktif cerrahi uygulanmış gözlerde K değerlerinin gerçeğinden daha yüksek ölçülmesi ile GİL gücü olması gerektiğinden daha düşük hesaplanır ve sonuçta hiperopik sürprizle karşılaşılır. Bu, hastalar için tolere edilmesi zor bir durumdur. Hiperopik keratorefraktif cerrahiden sonra ise miyopik sürprizle karşılaşılır. Bu, hastalar için daha tolere edilebilir bir durumdur. Miyopik refraktif cerrahi sonrası GİL gücü hesaplamasında en düz K değerini, hiperopik tedaviler sonrasında ise en dik K değerini almak hatayı azaltmaktadır (4,5).

### Refraktif Cerrahi Geçirmiş Gözlerde Keratometrik Değerlerin Ölçülmesi

**1. Keratometre:** Refraktif cerrahi geçirmiş gözlerde hatalı sonuç vereceği için kullanılmamalıdır.

**2. Topografik Analiz:** Santral 3mm zonda 1000'den fazla, tüm korneada ise 5000'den fazla noktadan ölçüm alır (4). PRK ve LASIK sonrasında otomatik keratometre ve korneal topografi korneal gücü %20-25 daha yüksek ölçülmektedir (12-14).

**3. Klinik Hikaye Metodu:** İlk kez 1989'da Guyton ve Holladay tarafından RK'lı gözlerle uygulanmıştır. RK, PRK ve LASIK yapılmış gözlerle uygulanabilir (7,11,15). Refraktif işlem ile oluşan sferik eşdeğer değişiminin ( $\Delta SE$ ) refraktif cerrahi öncesi ölçülen keratometrik dioptriden ( $K_{pre}$ ) çıkartılması ile postoperatif K değerininin ( $K_{post}$ ) bulunmasını sağlar. Yani preoperatif kornea gücü, preoperatif refraksiyon ve postoperatif stabil refraksiyon (nükleer skleroz gelişmeden önce) bilinmelidir (4,5).

$$K_{post} = K_{pre} - \Delta SE$$

Örnek: Hastaya -6.0 D nedeniyle LASIK uygulanmış olsun. LASIK öncesi ortalama K değeri 44.0 D olsun. LASIK'ten 1 yıl sonra hastanın refraksiyonu plano olsun.  $\Delta SE = 0 D - (-6.0 D) = +6.0 D$  olur. Hastanın LASIK sonrası K değeri  $K_{post} = 44.0 D - 6.0 D = 38.0 D$  olarak hesaplanır.

Bu metod altın standart olarak kabul edilmektedir. Hatalı olduğunda genellikle K değerini olduğundan düşük hesaplamaktadır ki bu miyopik refraktif hataya yol açar ve kesinlikle hiperopik hataya göre daha iyi tolere edilir (12,16). Ölçülen K değerleri bu metodla hesaplanan değerden daha küçük ise ölçülen değer kullanılması uygun olacaktır. Ancak bu durum genellikle lense bağlı miyopik kayma mevcut olduğunda oluşmaktadır (17).

Sferik eşdeğer değişimi kornea düzleminde (SE<sub>ko</sub>) veya gözlük düzleminde (SE<sub>sp</sub>) hesaplanabilir. Miyopik cerrahi sonrasında gözlük düzleminde sferik eşdeğer değişimini kullanmak daha doğru sonuçlar vermektedir çünkü daha düşük K değerleri verir. Hipermetroplarda ise kornea düzleminde hesaplama yapmak daha akılcı olacaktır (4,11).

Klinik hikaye metodunun bazı dezavantajları vardır. Her zaman preoperatif refraksiyon ve K değerlerine ulaşmak mümkün olmayabilir. Postoperatif refraksiyon stabil olmayabilir. Refraksiyon katarakt tarafından etkilenbilir. Klinik hikaye metodu, refraksiyondaki değişim ile korneal dioptrik güçteki değişim arasında bire bir ilişki olduğunu kabul eder. Ancak bu ilişki yüksek dioptrik düzeltmelerde bire bir olmayabilir (9).

**4. Kontakt Lens Metodu:** Soper ve Goffmann tarafında RK, PRK ve LASIK'te kullanılmak üzere tariflenmiştir. Eğrilik yarıçapı bilinen plano sert kontakt lensin (KL) korneaya uygulanmasından önce ve sonrasında refraksiyon tespit edilir. Eğer lens konduktan sonra sferik eşdeğer değişmezse lensin eğrilik yarıçapı kornea gücüne eşit demektir (4).

### **Kpost = KL'nin eğrilik yarıçapı + Kontakt lensin gücü + (OR<sub>KL</sub> - MR)**

OR<sub>KL</sub>: Kontakt lens üzerinden refraksiyon, MR: Kontakt lens olmadan ölçülen sferik eşdeğer refraksiyon

Örnek: -2.0 D manifest refraksiyonu olan bir hastamız olsun. Eğrilik yarıçapı 41.0 D olan plano sert kontakt lens göze uygulandıktan sonra refraksiyon -3.0 D olsun. Lens üstünden refraksiyon ile manifest refraksiyon arasındaki fark -1.0 D'dir. Böylece Kpost = 41.0 D + (-1.0 D) = 40.0 D olarak hesaplanır.

Klinik hikaye metodu için gerekli verilere ulaşılmadığı durumlarda bu metod en iyi alternatiftir (12). İrregüler astigmatizmaya bağlı görme azlığı saptanabildiğinden gereksiz katarakt cerrahisi önlenir. Sert kontakt lens metodu görmenin 20/70'in altında olduğu durumlarda kullanılmamalıdır. Ayrıca her klinikte uygun lens bulunmayabilir. Eğrilik yarıçapı uygun olmayan lens uygulandığında da sonuçlar hatalı çıkabilir (18).

**5. Refraksiyon derive ve Klinik derive Metodları:** Refraksiyon derive metodu özellikle pre-LASIK K değerleri bilinmiyorsa yararlıdır. Ancak uygulanan refraktif düzeltmenin miktarı bilinmelidir. Shammas ve arkadaşları 100 gözde altın standart kabul edilen klinik hikaye metoduna göre önce post-LASIK K değerini (Kc.hd) hesaplamışlardır. Daha sonra postoperatif K değeri ile (Kpost) Kc.hd farkını dioptrik düzeltme miktarına (CRc) bölerek her 1 dioptrik düzeltmenin ne kadar hataya yol açtığını hesaplamışlardır. Yüz hastaya ait değerlerin ortalaması her 1 dioptrik miyopik düzeltmenin 0.23 dioptrik keratometrik hataya yol açtığını göstermiştir. Böylece refraksiyon derive formülü (Kc.rd) geliştirilmiştir (19).

$$Kc.rd = Kpost - (0.23 \times CRc)$$

Klinik-derive metodunda ise Kpost değerleri ve Kc.hd değerleri bir grafikte eşleştirilmiş ve regresyon formülü kullanılarak  $y = 1.14x - 6.8$  ilişkisi bulunmuştur. Böylece  $Kc.cd = 1.14Kpost - 6.8$  formülünü geliştirilmiştir. Preoperatif K değerleri ve miyopik düzeltme miktarı bilinmediği durumlarda kullanılabilir. Araştırmacılar her iki metodu klinik hikaye metodu ile karşılaştırmışlar ve anlamlı bir fark bulamamışlardır (19).

**6. İntraoperatif Otofrefraksiyon:** Primer GİL implantasyonunun doğruluğu intraoperatif el otorefraktometresi ile değerlendirilir. Çok fazla ilgi gören bir yöntem değildir (11).

**7. Verteks mesafesi ayarlanmış göziçi lens gücü metodu:** LASIK'in yarattığı sferik eşdeğer değişimi göziçi lense gücünü modifiye etmekte kullanılır. GİL gücünde her bir dioptrik değişim için gözlük düzleminde-

ki refraksiyonda sadece 0.7 dioptrik değişim olduğu kabul edilmektedir (verteks mesafe 12-13mm) (9). Herhangi bir vaka serisi ile desteklenmemiş, teorik bir metoddur.

**8. Düzeltilmiş GİLDüzK metodu:** Refraktif cerrahi öncesi datalar mevcut değilse tercih edilebilir. Sadece refraktif cerrahi öncesi refraksiyonun bilinmesi yeterlidir. Bu değer hastaya ait eski gözlük camlarından veya gözlük reçetesinden bulunabilir. Miyopik LASIK sonrası keratometre ile ölçülen en düz K değeri kullanılarak GİL gücü hesaplanır ve aşağıdaki formüle göre düzeltilir:

$$\text{Düzeltilmiş GİLDüzK} = \text{GİLDüzK} - (0.47x + 0.85) \times \text{refraktif cerrahi öncesi sferik eşdeğer}$$

Yazarlar bu metodun klinik hikaye metodu kadar hassas olduğunu belirtmişlerdir (20).

## **DİREK METODLAR**

Korneadan direk ölçümler olarak postoperatif keratometrik dioptrileri hesaplar.

**1. Arka Kurvatür Değişimini Gözardı Eden Teknikler:** Sim-K (TMS topography, Tomey, Erlangen, Germany), 3mm zonda 1000'den fazla noktadan alınan ölçümleri değerlendirir. Efektif korneal güç, pupil girişine denk düşen zonda ortalama refraktif gücü verir. Her ikisindeki problem de arka kornea kurvatürünün gözardı edilmesidir.

**2. Gaussian Optik Formül Ve Lineer Regresyon:** Korneanın ön ve arka yüzeylerinin eğrilik yarıçaplarını ve hava (1.000), ön korneal yüzey (1.376) ve aköz humor (1.336) refraksiyon indekslerini ve kornea kalınlığını(m) kullanarak korneanın efektif refraktif gücünü hesaplar. Yapılan bir çalışma bu metodun klinik hikaye metodu kadar hassas olduğunu göstermiştir. Formül  $Kpost = Ef \text{ ref gücü} - (0.24 \times \Delta SE)$  şeklindedir (21).

Bazı araştırmacılar keratorefraktif cerrahi sonrasında aksiyel uzunluk ölçümlerinde de hatalar olabileceğini söylemektedir. Teorik olarak ablasyon sonrası kornea kalınlığı azalmaktadır. Düşük aksiyel uzunluk yüksek GİL gücü hesaplanmasına yol açar. Bu da keratometrik ölçümlerden kaynaklanan hatayı dengeler. Özellikle miyoplarda ultrason biometri yanlış sonuçlar verebilir çünkü foveanın gerçek lokalizasyonu tespit edilemeyebilir. IOL Master (Zeiss Jena, Germany) cihazı kısmi koherens interferometri tekniğini kullanarak foveaya olan optik aksiyel uzunluğu ölçer. Hastanın fikse ettiği ışık aynı zamanda aletin ölçüm aldığı ışıktır. Bu optik biyometrinin tek dezavantajı katarakt çok yoğun olduğunda veya

hasta koopere olamadığında ölçümün yapılamamasıdır (4).

Fakik GİL implante edilmiş hastalarda aksiyel uzunluk ölçümlerinde hatalar olabilir. Kollamerden yapılan ve santral kalınlığı çok küçük olan fakik lensler için böyle bir problemin olmayacağı söylenmekle birlikte polimetilmatakrilat materyali kullanılan veya hiperopik fakik GİL (yüksek santral kalınlık) olgularında problemler yaşanacaktır. Esas problem ise BIOPTICS (LASIK ve fakik GİL) olgularında yaşanacaktır. Bu olgularda hem aksiyel uzunluk hem de keratometrik ölçüm hatalar birlikte sorun yaratacaktır (4).

Şimdiye kadar intrastromal halka cerrahisi sonrası katarakt cerrahisi bildirilmiş bir yayın yoktur. Ancak bu işlemin geriye döndürülebilir olması nedeniyle çok ciddi problemlerle karşılaşılacağı öngörülmektedir (8).

Son yıllarda GİL gücü hesaplamalarındaki hataların azaltılmasına katkıları olacak teknolojik gelişmeler de olmuştur. Önemli bir gelişme, Orbscan II (Bausch and Lomb, Salt Lake City, UT) adlı arka korneal yüzeyden de ölçüm alabilen aletin geliştirilmesidir. Böylelikle kornea gücünün daha doğru ve hassas ölçülebilmesi imkanı doğabilir (22). Ancak, bir çalışmada 263 normal korneadan alınan ölçümlerde arka yüzey keratometrik dioptrilerin -2.10 ile -8.50 dioptriler arasında geniş bir yelpazeye yayıldığı gözlemlenmiştir (23). Bir başka sıkıntılı nokta da PRK ve LASIK uygulanan gözlerde zaman içinde arka kornea yüzeyinin sabit kalmayıp dikleşmesidir. Arka korneal kurvatür Orbscan ile doğru ölçülmüş olsa bile bu değerın zaman içinde değişebileceği akılda tutulmalıdır.

Bir başka yeni gelişme de Astramax stereoskopik topografidir (LaserSight Inc., Winter Park, FL). Bu sistem 3 kamera kullanarak 0.2 saniyede 35.000 noktadan ölçüm alır. Ön, arka yüzey ve pakimetrik ölçümlerin hassasiyetinin arttığı ve artefaktların azaldığı öne sürülmektedir. Bu yeni teknolojinin, refraktif cerrahi geçirmiş korneaların refraktif indeksini daha doğru ölçebileceği ve GİL hesaplamalarındaki hataları azaltabileceği umut edilmektedir (5).

Refraktif cerrahi geçirmiş ve katarakt cerrahisi planlanan bir hastada dikkat edilecek hususları ve tercih edilecek formülleri kısaca şöyle özetleyebiliriz:

1. Refraktif cerrahi sonrası katarakt cerrahisi öncesi refraksiyonun stabil olduğundan emin olunmalıdır (RK, PRK, LASIK).

2. Refraktif cerrahi öncesi K değerleri ve refraksiyon biliniyorsa klinik hikaye metodu kullanılmalıdır.

3. Miyoplar için ΔSE gözlük düzleminde, hipermetropalarda kornea düzleminde hesaplanmalıdır.

4. Refraktif cerrahi öncesi K değerleri biliniyor fakat refraksiyon bilinmiyorsa ön yüzey K değerlerindeki değişim kullanılmalıdır (PRK, LASIK).

5. Refraktif cerrahi öncesi K değerleri ve refraksiyon bilinmiyorsa ancak görme keskinliği 20/70 ve daha iyiye kontakt lens metodu kullanılmalıdır.

6. Preoperatif K değerleri bilinmiyor fakat refraktif düzeltme miktarı biliniyorsa Refraksiyon-Derive veya Adj İOL<sub>düzK</sub> metodları kullanılabilir.

7. Refraktif düzeltme miktarı da bilinmiyorsa Klinik-Derive metodu kullanılabilir.

8. Birden fazla 3. generasyon GİL güç formülü kullanılarak hesaplamalar yapılmalı ve implantasyon için en yüksek GİL güç değeri alınmalıdır.

9. Regresyon formülleri (SRK1, SRK2) kullanılmalıdır.

10. Tüm bunlara rağmen refraktif sürprizle karşılaşılacağı akılda tutulmalıdır.

## REFRAKTİF SÜRPRİZİ DÜZELTME YÖNTEMLERİ

Katarakt ameliyatı sonrası refraktif sürprizle karşılaşıldığında intraoküler lens değişimi, ek keratorefraktif girişim, piggyback GİL implantasyonu düşünülebilir (6,11,24). Light adjustable lens (LAL) (Calhoun Vision, Inc., Pasadena, CA) ise çok yeni geliştirilmiş bir teknolojidir. Çapraz bağlı silikon polimer matriksten oluşan GİL'e ultraviyoleye yakın ışın uygulanarak implantasyon sonrası rezidü refraktif hatanın düzeltilmesi amaçlanır. Uygun dalga boyundaki ışın LAL'ın santrale uygulandığında bu bölgedeki makromer polimerize olur ve ışınlanmış ve ışınlanmamış bölgeler arasında kimyasal potansiyel farkı oluşturur. Termodinamik dengeyi sağlamak için periferdeki makromer santrale göçer. LAL şişer, lensin kurvatür radyusu azalır ve lens gücü artar. Bu işlem GİL gücü hala yetersizse tekrarlanabilir. Daha sonra tüm lens ışınlanarak GİL'in refraktif gücü sabitlenir. LAL'in periferi ışındığında makromer ve foto inisiyator lensin santralinden periferine göçer, kutvatur radyusu artar ve güç azalır (5). Bu lens, katarakt cerrahisi sonrasında rezidü refraksiyon kusurlarının düzeltilmesinde umut verici bir gelişmedir.

Görüldüğü gibi refraktif cerrahi sonrası GİL gücü hesaplaması cerrah için problem yaratabilmektedir. Bu yüzden refraktif cerrahi planlanan hastaların preoperatif bilgilerinin detaylı ve doğru olarak arşivlenmesi çok önemlidir. Yine de günümüzdeki mevcut metodlarla yapılan hesaplamalarda hata olabileceği akılda tutularak hasta bilgilendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Olsen T: Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18:125-129.
2. Salz JJ, Reader A: Lens implant exchanges for incorrect power: results of informal survey. *J Cataract Refract Surg* 1988; 14: 221-224.
3. Koch DD, Liu JF, Hyde LL, Rock RL, Emery JM: Refractive complications of cataract surgery after radial keratotomy. *Am J Ophthalmol* 1989; 108: 676-682.
4. Speicher L: Intra-ocular lens calculation status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2001; 12: 17-29.
5. Hamilton DR, Hardten DR: Cataract surgery in patients with prior refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003; 14: 44-53.
6. Lyle WA, Jin GJ: Intraocular lens power prediction in patients who undergo cataract surgery following previous radial keratotomy. *Arch Ophthalmol* 1997;115:457-461.
7. Gimbel H, Sun R, Kaye GB: Refractive error in cataract surgery after previous refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 142-144.
8. Seitz B, Langenbucher A: Intraocular lens calculations status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11:35-46.
9. Feiz V, Mannis MJ, Ferrer FG, Kandavel G, Darlington JK, Kim E, Caspar J, Wang JL, Wang W: Intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis for myopia and hyperopia. *Cornea* 2001;20(8):792-797.
10. Hoffer KJ: Calculating intraocular lens power after refractive corneal surgery. *Arch Ophthalmol Editorial* 2002;120:500-501.
11. 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;120:431-438.
12. Randleman JB, Loupe DN, Song CD, Waring III GO, Stulting RD: Intraocular lens power calculations after laser in situ keratomileusis. *Cornea* 2002;21(8):751-755.
13. Seitz B, Langenbucher A, Nguyen NX, Kus MM, Kuchle M: Underestimation of intraocular lens power for cataract surgery after myopic photorefractive keratectomy. *Ophthalmology* 1999;106:693-702.
14. Hugger P, Kohlen T, La Rosa FA, Holladay JT, Koch DD: Comparison of changes in manifest refraction and corneal power after photorefractive keratectomy. *Am J Ophthalmol* 2000;129:68-75.
15. Gimbel HV, Sun R: Accuracy and predictability of intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:571-576.
16. Argento C, Cosentino MJ, Badoza D: Intraocular lens power calculation after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1346-1351.
17. Gimbel HV, Sun R, Furlong MT, van Westenbrugge JA, Kassab J: Accuracy and predictability of intraocular lens power calculation after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1147-1151.
18. Zeh WG, Koch DD: Comparison of contact lens overrefraction and standart keratometry for measuring corneal curvature in eyes with lenticular opacity. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:898-903.
19. Shammas HJ, Shammas MC, Garabet A, Kim JH, Shammas A, Labree L: Correcting the corneal power measurements for intraocular lens power calculations after myopic laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2003;136:426-432.
20. Latkany RA, Chokshi AR, Speaker MG, Abramson J, Solloway BD, Yu G: Intraocular lens calculations after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:562-70.
21. 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;109:651-658.
22. Srivannaboon S, Reinstein DZ, Sutton HFS, Holland SP: Accuracy of Orbscan total optical power maps in detecting refractive change after myopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:1596-1599.
23. Seitz B, Langenbucher A, Hofmann B: Refractive power of the human posterior corneal surface in vivo in relation to gender and age. *Ophthalmologie* 1998,95(suppl 1):50.
24. Smith LFF, Stevens JD, Larkin F, Restori M: Errors leading to unexpected pseudophakic ametropia. *Eye* 2001;15:728-732.