

Pseudofakik Gözlerde Piggy-Back IOL Implantasyonu

Vedat Kaya (*), Yaşar Küçüksümer (*), Ömer Faruk Yılmaz (**)

ÖZET

Amaç: Çeşitli nedenlerle postoperatif refraksiyonu emetropiden sapmış olan ve uygun dioptride lensle değiştirilmesi mümkün olmayan pseudofakik gözlerde, yaptığımız sekonder IOL implantasyonu sonuçlarının değerlendirilmesi.

Metod: Preoperatif sferik refraksiyonlar -7.50 D ile + 8.75 D arasında değişen psödo fak 12 hastanın 13 gözüne sulkusa sekonder IOL implantasyonu uygulandı. Preoperatif düzeltmesiz vizyonlar 1 metreden parmak sayma ile 0.2 arasında, düzeltmeli vizyonlar 0.3 ile 0.9 arasında, ortalama 0.6 Snellen eşeli idi. İmplant edilecek IOL dioptrisi J.T. Holladay tarafından geliştirilen formüle göre, korneanın kırıcılık gücü, preoperatif refraksiyon ve refraksiyonun verteks uzaklığı kullanılarak, emetropi hedeflenerek hesaplandı. Takip süresi 6 ile 14 ay arasında ortalama 9.4 ay idi.

Sonuçlar: Takip süresi sonunda postoperatif sferik refraksiyonlar +3.25 ile -3.75 arasında idi. Gözlerin %38'i ± 1.00 D, %77'si ± 2.00 D aralığında idi. Postoperatif düzeltmesiz vizyonlar 0,1 ile 0,9 arasında ortalama 0.45, düzeltmeli vizyonlar 0.3 ile 0.9 arasında 0.60 olarak bulundu. Gözlerin hiçbirinde gözlük tashihli görme miktarında azalma olmadı.

Yorum: Çalışmamızda primer İOL implantasyonu sonrasında residüel refraktif hatanın bulunduğu gözlerde piggyback IOL implantasyonu, LASIK, PRK, RK gibi refraktif cerrahi prosedürlere alternatif olarak, korneanın asferisitesini bozmayan, muhtemelen geriye dönüşlü ve öğrenme periyodu gerektirmeyen bir teknik olarak görülmektedir. Çalışmamızda ayrıca, sekonder implante edilecek IOL dioptrisini saptamada kullandığımız Holladay'a ait eşitliğin de oldukça prediktible sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: katarakt cerrahisi, göziçi lens, piggy-back İOL, biyometri

SUMMARY

Piggy-Back Intraocular Lens Implantation in Pseudophakic Eyes

Purpose: To evaluate the results of piggy-back IOL implantations done in eyes that were formerly implanted with IOLs but in which the postoperative refractions deviated from emmetropia and IOL replacement was not possible

Methods: Secondary IOL implantations were done into the ciliary sulcus in 13 eyes of 12 pseudophakic patients with preoperative spherical refractions ranging from -7.50D to +8.75D. Preoperative uncorrected visual acuities were between counting fingers at 1 meter and 0.2 while best corrected visual acuities were ranging from 0.3 to 0.9 with a mean of 0.6 measured with the Snellen chart. Power calculations of the IOLs to be implanted were done using the formula

(*) SB Beyoğlu Eğitim Hastanesi, Göz Kliniği, Op. Dr.
(**) SB Beyoğlu Eğitim Hastanesi, Göz Kliniği Şefi, Prof. Dr.

by J.T. Holladay using corneal power, preoperative refraction, vertex distance of refraction and aiming emmetropia. Follow-up periods ranged from 6 to 14 months with a mean of 9.4 months.

Results: At the end of the follow-up period postoperative spherical refractions ranged from +3.25 D to -3.75D and 38% of the eyes were within $\pm 1.00D$ and 77% were within $\pm 2.00D$ range. Postoperative uncorrected visual acuities were ranging from 0.1 to 0.9 with a mean of 0.45 and spectacle corrected visual acuities were between 0.3 and 0.9 with a mean of 0.6. Spectacle corrected visual acuity did not decrease in any of the eyes.

Conclusions: Without disturbing the corneal asphericity, being probably reversible and not necessitating a learning period, piggy-back IOL implantation is probably a good alternative to other refractive surgical procedures like LASIK, PRK and RK in eyes with residual refractive error after primary IOL implantation. In our study predictable results were achieved with the equation by Holladay which was used in calculating the power of the secondary IOLs.

Key Words: cataract surgery, intraocular lens, piggy-back IOL, biometry.

GİRİŞ

Piggy-back IOL implantasyonu fikri, ilk olarak tek IOL implantasyonu ile yeterli düzeltmenin sağlanamadığı mikroftalmik gözlerde ortaya çıktı (1). Daha sonra piggy-back IOL yeterli düzeltmenin sağlanamadığı pseudofaklarda da uygulandı (2,3). Hipermetropinin saydam lens ekstraksiyonu ile korreksiyonunda da piggy-back uygulaması ile yapılmış çalışmalar yayınlandı (4). Bu çalışmada, daha önce IOL implante edilen, ancak çeşitli nedenlerle postoperatif refraksiyonu emetropiden sapmış olan ve uygun dioptride IOL ile değiştirilmesi mümkün olmayan pseudofakik gözlerde yaptığımız piggy-back IOL implantasyonu sonuçları sunulmaktadır.

MATERYAL METOD

Hasta Grubu:

Çeşitli nedenlerle (tablo 1) emetropiden sapan pseudofak 12 hastanın 13 gözüne sekonder IOL implantasyonu planlandı. Primer IOL, olguların 9'unda irido-siliyer sulkus 4'ünde ise kapsül içi yerleşimliydi. Preoperatif refraksiyon 14 mm verteks mesafesinden subjektif manifest refraksiyonla tesbit edildi. Preoperatif sferik refraksiyonlar -7.50 D ile +8.50 D arasında idi (tablo 2). Preoperatif görme düzeyi, düzeltilmesiz parmak sayma ile 0.2 arasında, düzeltme ile 0.1 ile 0,9 arasında snellen eşeli ile ortalama 0.6 düzeyinde idi. İmplant edilecek IOL dioptrisi J. T.Holladay tarafından geliştirilen formüle göre korneal kırıcılık, preoperatif refraksiyon ve refraksiyonun verteks uzaklığı kullanılarak, emetropi hedeflenerek hesaplandı (5). Keratometrik değerler düzensiz astigmat olan üç göz haricinde Jawal keratometresi ile ölçüldü. Verteks mesafesi (vertex distance of refraction) 14 mm olarak alındı. Keratometrik değer 0.98765 ile çarpılarak gerçek keratometrik değere dönüştürüldü (5). İmplant edilen lensler Dr Schmidt MF 600 monoblock PMMA 13.5 mm diameterli concave-

convex lenslerdi (Dr Schmidt MF 600 St Agustin Germany). Bu lenslerin üretici tarafından açıklanan ön kamera derinlik sabiti (ACD) 5,20 mm idi. Ancak intraoküler lensin daha önce implante edilmiş olan lens nedeniyle daha önde duracağını düşünülerek formüle ACD'yi 5.10 mm olarak kullanıldı.

Penetran keratoplasti +EKKE +IOL implantasyonu uygulanmış olan bir gözde ve LASIK operasyonu sonrası katarakt ekstraksiyonu + IOL implantasyonu uygulanmış olan iki gözde düzensiz astigmatizma bulunmaktaydı. LASIK olan gözdeki düzensiz astigmatizma flap kırıklıkları ve epitel invazyonu nedeniyle oluşmuştu. Bu gözlerde flap tekrar kaldırılarak epitel temizlendi ve kırıklıklar olabildiğince düzeltildi. Penetran keratoplasti olan hasta, enfeksiyöz keratit nedeniyle penetran keratoplasti geçirmiş ve yaklaşık 6-6.6mm'lik küçük bir grefon kullanılmış, düzensiz astigmatizması olan bir olgu idi. Düzensiz astigmatizması olan üç gözde, korneal topografi alındı ve merkeze 2 mm uzaklıktaki zondan elde edilen 4 değerlerin ortalaması alınarak hesaplandı. Keratoplasti operasyonu geçirmiş olan üç gözde refraktif ve keratometrik değerler sütürlerin tümünün alınmasından 6 ay sonra, LASIK operasyonu geçiren 2 gözde ise flap revizyonundan 3 ay sonra alındı. Refraktif değerler gözlerin daha önce operasyonlar geçirmiş olması, bazılarında mevcut olan düzensiz astigmatizma uygulanan korreksiyonların düşük dioptrilerde olması nedeniyle postoperatif sonuçları değerlendirmede karşılık oluşturacağı düşünülerek sferik ekivalan değil, sferik olarak değerlendirilmeye alındı, ancak preoperatif ve postoperatif gözlük düzeltmeli görme keskinliği tesbit edilirken astigmatik düzeltme uygulandı.

Cerrahi Teknik

Operasyon için gerekli olan midriazis, tropicamid %5 ve phenylephrin hydrochlorid %10 5 dk ara ile, 3 defa damlatılarak sağlandı. Operasyonlar, daha önce vitoretinal cerrahi ve penetran keratoplasti geçirmiş olan 5

Tablo 1. Piggy-back lens uygulanan psödo-fak gözlerin emetropiden sapmaya neden olan geçirilmiş cerrahi girişimler

Emetropiden sapma nedenleri	
Vitreoretinal cerrahi + katarakt ekstraksiyonu + IOL imp	2
Penetran keratoplasti + katarakt ekstraksiyonu + IOL imp.	3
Yalnızca katarakt ekstraksiyonu	6
Geçirilmiş refraktif cerrahi + katarakt ekstraksiyonu	2

Tablo 2. Gözlerin preoperatif refraksiyonları, takılan IOL diptirleri ve postoperatif refraksiyon

reref	Piggy-back İOL	Postref
-8,5	-10	0,75
-6	-8	1.25
6,5	11	3,25 **
4	7	-2,25 *
7,25	14	-1,5
3,5	7	-1,25
6	12	-3,75 **
5,75	10	0,5
-3,75	-4	-1,25
-4,75	-5	-1
2,75	4	1

(*) LASIK operasyonu sonrası katarakt ekstraksiyonu geçiren, (***) Penetran keratoplasti, katarakt ekstraksiyonu, IOL implantasyonu uygulanan ve düzensiz astigmatı olan vakalardır.

gözde genel, diğer gözlerde topikal + intrakameral anestezi ile tek cerrah tarafından (V.K.) yapıldı. Vitreoretinal cerrahi ve katarakt ekstraksiyonu + IOL implantasyonu uygulanmış olan iki gözde temporal bölgeden yaklaşık 7 mm'lik limbal kesi uygulandı. Bu iki göz haricinde üst temporal bölgeden konjuktival flep oluşturulduktan sonra skleral kalınlığın yaklaşık üçte bir derinliğinde yaklaşık 6 mm chord uzunluğunda, periferal corneal vascular arkadan yaklaşık 2 mm uzaklıktan frown insizyon yapıldı. Bewel-up bıçak yardımıyla oluşturulan skleral tünel sonrası ön kamaraya girildi. Viskoelastik ile ön kamaraya oluşturulduktan sonra PMMA IOL iris altına sürülerek sulkusa implante edildi. Viskoelastik Pierce kanülü kullanılarak irrigasyon aspirasyon ile temizlendi. İmplantasyon esnasında kaydedeğer güçlükle karşılaşılmadı. Skleral kesi 10/0 MF ile 2 adet separe suturele, limbal kesi ise 4 adet separe suturele kapatıldı. Operasyonu takiben 1. günde gözler açılarak tobramycin (tobramycin sulphate) ve dexasine (dexamethazone sulphate) damla başlan-

dı. Penetran keratoplasti geçirmiş olan gözlerde ilk üç gün steroidli damla saat başı daha sonra günde dört kere kullanılırken, diğer gözlerde günde 4 kere kullanıldı ve 1. ayın sonunda kesildi. Antibiyotikli damla ise tüm gözlerde günde dört damla olarak başlandı, ilk hafta sonunda kesildi. Hastalar ilk ay 15 günde bir daha sonra ayda bir kontrole çağrılarak 6-14 ay arasında ortalama 9.4 ay takip edildiler. Kontrol muayenelerinde düzeltmesiz ve düzeltmeli görme biyomikroskopi fundus muayenesi, applanasyonla oküler tansiyon ölçümüne ilaveten, trabe-küler pigmentasyonu monitorize etmek amacıyla gonyoskopik muayene yapıldı.

SONUÇLAR

Üç gözde ön kamarada kalan viskoelastik materyale bağlı olduğu düşünülen göz içi basıncı artışı görüldü. Bu gözlerde topikal B bloker kullanımı ile göz içi basıncı 3-4 gün içinde normale döndü. Gonyoskopik muayenede açıda belirgin pigment artışı olmadı.

Postoperatif sferik refraksiyonlar +3.25 ile -3.75 arasında ortalama -0.12 D (sd \pm 1,2430) idi. Takip süresi sonunda gözlerin %38'i \pm 1.00 D, %77'si \pm 2.00 D aralığında idi. Postoperatif düzeltmesiz vizyonlar 0,1 ile 0,9 arasında ortalama 0.45, tashihli vizyonlar 0.3 ile 0.9 arasında 0.60 olarak bulundu. Hiçbir gözde gözlükle düzeltilmiş en iyi görmeye azalma olmadı. Preoperatif refraksiyon implante edilen IOL dioptrisi ve postoperatif refraksiyon tablo 2'de görülmektedir.

TARTIŞMA

Çalışmamızda implante edilecek IOL dioptrisini hesaplamada Holladay tarafından geliştirilen ve korneanın kırıcılık gücü, preoperatif refraksiyon, refraksiyonun verteks uzaklığının bilinmesiyle implante edilecek IOL'ün dioptrisini hesaplamaya imkan veren eşitliği kullandık. Takip süresi sonunda, gözlerin %45'inde \pm 1 D, %73'ünde \pm 2.00 D aralığına ulaştık. Bu aralığın dışına çıkan üç gözden ikisi LASIK operasyonu sonrası katarakt operasyonu geçirmişti, flap düzensizliği ve epitel invazyonu vardı, yapılan revizyondan sonra da flap tam olarak düzgün değildi. \pm 2.00 D aralığı dışındaki üçüncü göz ise küçük çaplı bir grefonun kullanıldığı penetran keratoplasti geçirmişti. Bu üç gözde de düzensiz astigmatizma mevcuttu. Bu gözlerdeki sapmanın keratometrik değerlerin kesin olmaması nedeniyle olduğu düşünülebilir. Bu üç gözde korneal kurvatur ölçülmesinde kontak lens düzeltmesi de yapılabilirdi. Korneal topografi kullanılması daha pratik olduğu için onu tercih ettik. Bu olgular dışında tahmin edilebilirlik oldukça artmakta, gözlerin %50'si \pm 1 D, %100'ü \pm 2D aralığına ulaşmak-

tadır. Bu sonuçlarla kullandığımız formülün sekonder IOL implantasyonunda oldukça tahmin edilebilir sonuç verdiğini söyleyebiliriz. Vaka sayısı arttıkça refraktif değerlerin daha da prediktable olacağı beklenebilir.

Benzer çalışmada Gayton ve ark. tanımladıkları yöntemde sadece refraktif değeri dikkate alan kendi ampirik formüllerini kullanmışlar ve hemen tüm vakalarında hedefledikleri refraksiyon değerlerine yakın değerler elde etmişlerdir (2).

İmplantasyon yaptığımız gözlerde önemli bir komplikasyona rastlanılmadı ve olgularımızın hiçbirinde gözlük tashihi ile en iyi görmeye azalma görülmedi. Bu, operasyon tekniğinin kolay olması ve cerrah için yabancı olmaması ile açıklanabilir.

İmplant edilmiş ikinci lensin daralan arka kamara hacmi nedeniyle iris ve siliyer cismi irite ederek inflamasyona ve pigment dispersiyonuna yol açma ihtimali mevcuttur. Özellikle penetran keratoplasti geçirmiş gözlerde bu ihtimali uzak tutmak için topikal steroid daha sık olarak kullanıldı. Ancak çalışmamıza dahil olan gözlerde takip süresince biyomikroskopik muayenede belirgin inflamasyon görülmedi. Kontrollerde trabeküler pigmentasyonu monitorize etmek amacıyla gonioskopik muayene yapıldı ancak açıda farkedilir pigment artışı görülmedi.

Çalışmamıza dahil olan gözlere takılan IOL'ler eksplante edilerek, uygun dioptride IOL takılabildi. Ancak IOL implantasyonundan sonra uzun zaman geçmiş olan ve kapsülde yapışıklıkları olan bu gözlerde IOL explantasyonu kapsül ve zonül hasarı oluşturabilirdi.

Çalışmamıza konu olan gözlerde ilk operasyondan sonra oluşan sapmaların diğer refraktif cerrahi prosedürlerle düzeltilmesi düşünülebilirdi. LASIK, PRK ve RK, katarakt ekstraksiyonu ve penetran keratoplasti sonrasında rezidüel refraktif hataları düzeltmek için kullanılmaktadır (6-13). Korneal refraktif cerrahi prosedürler özellikle RK ve PRK'da refraktif sonuç korneal yara iyileşmesine bağlıdır (14). Buna bağlı olarak RK için hiperopik shift, PRK için haze başta olmak üzere bu tekniklere özgü komplikasyonlar oluşmaktadır (15-20). Özellikle penetran keratoplasti sonrası refraktif hataları düzeltmede LASIK ile ilgili artan bir popülerite mevcuttur. (21-27). LASIK'te korneal yara iyileşmesinin etkileri henüz çok açık değildir ve muhtemelen refraktif sonucu etkilememektedir (28). Ancak penetran keratoplasti sonrası korneanın biomekanik özelliklerinin değişmiş olması (29) ve korneal kalınlığın değişken olması (30,31) penetran keratoplasti sonrası LASIK uygulamasında, korneal cerrahi geçirmemiş basit miyopik ve miyopik astigmatlardan farklı yaklaşım gerektirebilir (29). Ayrıca bu prosedürler irreverzibildir.

Primer IOL implantasyonu sonrasında, residüel refraktif hatanın bulunduğu gözlerde piggyback IOL implantasyonu yukarıda sayılan tekniklere alternatif olarak korneanın asferisitesini bozmayan, korneal yara iyileşmesinden bağımsız, muhtemelen geriye dönüştü ve öğrenme periyodu kısa bir teknik olarak görülmektedir. Çalışmamızı oluşturan gözlerde refraktif sapma çeşitli etyolojilere ait heterojen bir grup olmasına karşın tahmin edilebilir sonuçlar vermiştir.

KAYNAKLAR

1. Gayton JL, Sanders VN: Implanting two posterior chamber intraocular lenses in a case of microphthalmos. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19:776-77.
2. Gayton JL, Sanders VN, Van der Karr M, Raanan MG: Piggybacking intraocular implants to correct pseudophakic refractive error. *Ophthalmology.* 1999; 106:56-59.
3. Gills JP: The implantation of multiple intraocular lenses to optimize visual results in hyperopic cataract patients and underpowered pseudophakes. *Symposium on Cataract IOL and Refractive Surgery Special Issue,* 1996.
4. Gayton JL, Raanan MG: Maximizing Results Strategies in Refractive, Corneal, Cataract and Glaucoma Surgery, 1st Edition. Thorofare NJ, SLACK Inc.1996,139-148.
5. Holladay JT: Refractive power calculations for intraocular lenses in the phakic eye. *Am J Ophthalmol.* 1983;116:63-66.
6. Lindstrom RL: Surgical correction of refractive errors after penetrating keratoplasty. *Int Ophthalmol Clin.* 1994;34:35-53.
7. Gothard TW, Agapitos PJ, Bowers RA, Mma S, Chen V, Lindstrom RL: Four-incision radial keratotomy for high myopia after penetrating keratoplasty. *Refract Corneal Surg.* 1993;9:51-57.
8. Shapiro MB, Harrison DA: Radial keratotomy for intolerable myopia after penetrating keratoplasty. *Comment in: Am J Ophthalmol.* 1993;116:115-16.
9. Forster W, Atzler U, Busse H: Special indications for photorefractive (PRK) and phototherapeutic (PTK) excimer laser keratomies. A presentation of 5 cases. *Ophthalmologie.* 1995;92: 419-23.
10. Nordan LT, Binder PS, Kassar BS, Heitzmann J: Photorefractive keratectomy to treat myopia and astigmatism after radial keratotomy and penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg.* 1995. 21:268-73.
11. John ME, Martines E, Cvintal T, Mellor Filho A, Soter F, Barbosa-de-Sousa MC, Boleyn KL, Ballew C. Photorefractive keratectomy following penetrating keratoplasty. *J Refract Corneal Surg.* 1994;10:206-10.
12. Georgaras SP, Neos G, Margetis SP, Tzenaki M: Correction of myopic anisometropia with photorefractive keratectomy in 15 eyes. *Refract Corneal Surg.* 1993;9:29-34.
13. Yoshida K, Tazawa Y, Demong TT: Refractive results of post penetrating keratoplasty photorefractive keratectomy. *Ophthalmic Surg Lasers.* 1999;30:354-59.

14. Casebeer JC, Ruiz LA, Slade SG: Lamellar Refractive Surgery, Thorofare NJ, SLACK 1996:21-36.
15. Loewenstein A, Lipshitz I, Varssano D, Lazar MJ: Complications of excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. J Cataract Refract Surg. 1997;23:1174-76.
16. Kim JH, Sah WJ, Park CK, Hahn TW, Kim MS: Myopic regression after photorefractive keratectomy. Ophthalmic Surg Lasers. 1996;27:435-59.
17. Marshall WJ, Trokel SL, Rothery S: Long-term healing of the central cornea after photorefractive keratectomy using an excimer laser. Ophthalmology. 1988;95:1411-21.
18. Meyer JC, Stulting RD, Thompson KP, Durrie DS: Late onset of corneal scar after excimer laser photorefractive keratectomy. Am J Ophthalmol. 1996;121:529-39.
19. Waring GO, Lynn MJ, McDonnell PJ: Results of the prospective evaluation of radial keratotomy (PERK) study 10 years after surgery. Arch Ophthalmol. 1994; 112:1298-308.
20. Chan WK, Hunt KE, Glasgow BJ, Mondino BJ: Corneal scarring after photorefractive keratectomy in a penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1977-8/96 Am-J-Ophthalmol. 1996 May; 121(5): 570-1
21. Forseto AS, Francesconi CM, Nose RA, Nose W J. Laser in situ keratomileusis to correct refractive errors after keratoplasty. J Cataract Refract Surg. 1999;25:479-85.
22. Arenas E, Maglione A: Laser in situ keratomileusis for astigmatism and myopia after penetrating keratoplasty. J Refract Surg. 1997;13:27-32.
23. Parisi A, Salchow DJ, Zirm ME, Stieldorf C: Laser in situ keratomileusis after automated lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty. J Cataract Refract Surg. 1997; 23:1114-18.
24. Guell JL, Gris O, de Muller A, Corcostegui B: LASIK for the correction of residual refractive errors from previous surgical procedures. Ophthalmic Surg Lasers. 1999; 30:341-
25. Donnenfeld ED, Kornstein HS, Amin A, Speaker MD, Seedor JA, Sforza PD, Landrio LM, Perry HD: Laser in situ keratomileusis for correction of myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1999;106:1966-74; discussion 1974-75.
26. Webber SK, Lawless MA, Sutton GL, Rogers CM: LASIK for post penetrating keratoplasty astigmatism and myopia. Br J Ophthalmol. 1999;83:1013-18.
27. Guell JL, Gris O, de Muller A, Corcostegui B: LASIK for the correction of residual refractive errors from previous surgical procedures. Ophthalmic Surg Lasers. 1999; 30:341-49
28. Pallikaris IG, Siganos DS: LASIK, 1st Edition Thorofare NJ, SLACK Inc. 1997,47-52
29. Waring-GO: Complications after 32 incision Radial keratotomy. Consultations section. J Refract Surg, 1999; 15: 493-4
30. McDonnell PJ, Enger C, Stark WJ, Stulting RD: Corneal thickness changes after high-risk penetrating keratoplasty. Collaborative Corneal Transplantation Study Group. Arch Ophthalmol. 1993;111:1374-81.
31. Bourne WM, Hodge DO, Nelson LR: Corneal endothelium five years after transplantation. Am J Ophthalmol. 1994;118:185-96.

Appendix:

İmplant edilecek IOL kens dioptrisi J.T. Holladay'a ait aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

$$IOLP = \left\{ \frac{1336}{\left[\frac{1336}{\left(\frac{1000}{(1000/PreRx) - V} \right)} + K \right]} - ELP \right\} - \left\{ \frac{1336}{\left[\frac{1336}{\left(\frac{1000}{(1000/DPostRx) - V} \right)} + K \right]} - ELP \right\}$$

Formüle:

PreRx: preoperatif refraksiyon

V: verteks mesafesi (m.m.)

ELP: efektif lens pozisyonu

K: net korneal kırıcılık gücü (D)

PostRX: istenen refraksiyon