



Psödoeksfolyatif Gözlerde Fakoemülsifikasyon Sonrası Ön Kamara Derinliğinde Değişiklikler ve Bunların Göz İçi Lens Gücü Hesaplamasının Tutarlılığına Etkisi

Changes in Anterior Chamber Depth after Phacoemulsification in Pseudoexfoliative Eyes and their Effect on Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation

Sirel Gür Güngör, Ahmet Akman, Leyla Asena, Mustafa Aksoy, Almıla Sarıgül Sezenöz

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Ön segment inceleme yöntemleri kullanarak psödoeksfolyasyon sendromlu (PES) hastaların ve normal hastaların fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası ön kamara derinlik (ÖKD) değişimlerini karşılaştırmaktır. Buna ek olarak bu değişimin göz içi lens (GİL) gücü hesaplamasının tutarlılığına ve postoperatif refraksiyona etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi ve GİL implantasyonu yapılan 22 PES'li hastanın 22 gözü ve 30 normal hastanın 30 gözü çalışmaya alındı. Tüm hastaların ÖKD'si preoperatif ve postoperatif üçüncü ayda ALLEGRO Oculyzer (WaveLight® Oculyzer™ II, Alcon, Novartis) - Scheimpflug görüntüleme yöntemi ile incelendi.

Bulgular: Her iki grupta postoperatif ortalama ÖKD değeri preoperatif ÖKD değerinden anlamlı olarak yüksekti ($p < 0,001$ her iki grup için). PES grubundaki postoperatif ve preoperatif ÖKD farkı $0,46 \pm 0,3$ mm idi ve normal hastalardan yüksekti ($0,12 \pm 0,1$ mm) ($p = 0,04$). Farklı GİL formülleriyle hesaplanan (SRK/T, Haigis, Hoffer ve Holladay 1) ortalama mutlak hata (OMH) benzerdi ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p = 0,21$).

Sonuç: PES'li hastalarda fakoemülsifikasyon normal hastalara göre ÖKD'de daha belirgin değişiklik yaptığı belirlendi. Ancak gruplar arasında OMH farklı bulunmadı.

Anahtar Kelimeler: Ön kamara derinliği, ortalama mutlak hata, fakoemülsifikasyon cerrahisi, psödoeksfolyasyon sendromu

Summary

Objectives: To compare anterior chamber depth (ACD) changes after phacoemulsification surgery in patients with pseudoexfoliation syndrome (PEX) and normal patients using an anterior segment imaging method. Another aim of this study was to evaluate the effect of these changes on the accuracy of intraocular lens (IOL) power calculation and postoperative refraction.

Materials and Methods: Twenty-two eyes of 22 patients with PEX and 30 eyes of 30 normal patients who underwent uneventful phacoemulsification surgery and IOL implantation were included in the study. The ACD of all patients was evaluated preoperatively and at 3 months postoperatively with the ALLEGRO Oculyzer (WaveLight® Oculyzer™ II, Alcon, Novartis)-Scheimpflug imaging system.

Results: The postoperative mean ACD values were significantly larger than the preoperative ACD values in both groups ($p < 0.001$ for both groups). The pre- to postoperative change in ACD was 0.46 ± 0.3 mm in the PEX group, which was a larger change than seen in the normal patients (0.12 ± 0.1 mm) ($p = 0.04$). The mean absolute errors (MAE) calculated with different IOL formulas (SRK/T, Haigis, Hoffer and Holladay 1 formulas) were comparable and no statistically significant difference was observed between the two groups ($p = 0.21$).

Conclusion: Phacoemulsification induces more significant ACD changes in patients with PEX compared to normal patients. However, the MAE did not differ significantly between the groups.

Keywords: Anterior chamber depth, mean absolute error, phacoemulsification surgery, pseudoexfoliation syndrome

Giriş

Katarakt cerrahisinde intraoküler lens (İOL) gücünün doğru hesaplanması, hedeflenen operasyon sonrası refraksiyona ulaşılması ve hasta memnuniyeti için çok önemlidir.¹ İOL gücü hesabının doğruluğu başlıca 3 faktörün doğruluğuna bağlıdır: Preoperatif biyometrik veriler [aksiyal uzunluk (AU), ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı ve keratometrik değerler], İOL güç hesabında kullanılan formüller ve İOL gücünün üretici firma tarafından kalite kontrolüdür.^{1,2,3} Gerçek etkin lens pozisyonu (ELP), korneanın ön yüzeyinden lens düzlemine olan etkin uzaklık olarak tanımlanır.⁴ ELP, operasyon öncesinde ölçülemeyen tek parametredir. Biyometrik formüllerin çoğu ELP'yi matematiksel olarak keratometrik veri ve AU'yu kullanarak tahmini olarak hesaplar. İOL gücünü hesaplayan formüllerin doğruluğunda ELP anahtar rol oynar.⁵ İOL pozisyonunda meydana gelen sadece 1 mm'lik bir fark, refraksiyonda 1,25 diyoptri (D) değişikliğe neden olmaktadır.^{6,7} Bu nedenle, ELP'nin doğru belirlenmesi İOL gücü hesaplamasında kritik bir basamaktır.³

Psödoeksfolyasyon sendromlu (PES) hastalarda katarakt cerrahisi olarak sıklıkla fakoemülsifikasyon ve İOL implantasyonu yapılmaktadır, ancak klinik gözlemlerimize dayanarak PES hastalarında elde edilen refraktif sonuçların normal hasta popülasyonundan daha hatalı olduğunu söyleyebiliriz. Bunun, PES hastalarında zonüler gevşeklik nedeniyle ELP'nin hesaplanmasında karşılaşılan zorluktan dolayı olabileceğini düşündük.

Bu çalışmanın amacı, fakoemülsifikasyon sonrası PES ve normal gözlerde ÖKD değişikliklerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın diğer bir amacı ise bu değişikliklerin postoperatif refraksiyona olan etkisinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu prospektif çalışmaya Mayıs 2013 ve Mayıs 2014 tarihleri arasında sorunsuz fakoemülsifikasyon ve İOL implantasyonu yapılan 52 hastanın (22 erkek, 30 kadın) 52 gözü (22 PES ve 30 normal göz) dahil edildi. Kornea patolojisi, glomom, üveit, geçirilmiş göz cerrahisi veya göz travması, arka segment patolojisi, diyabet öyküsü olan ve ön segment parametrelerinde değişikliğe neden olabilecek topikal veya sistemik ilaç kullanan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Ardışık olarak bilateral fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisi yapılan hastalarda rastgele (yazı tura yöntemi ile) belirlenen sadece bir göz çalışmaya dahil edildi. Hastalardan Dünya Tabipler Birliği Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak bilgilendirilmiş onam alındı. Çalışma protokolü yerel etik kurul tarafından onaylandı.

Tüm cerrahi girişimler topikal anestezi altında tek bir cerrah (A.A.) tarafından gerçekleştirildi. Tüm gözlerde 2,2 mm uzunluğunda temporal saydam kornea kesisi yapıldı. Bu kesi içinden çapı yaklaşık 5,5 mm olan sürekli eğrisel kapsüloleksis yapıldı. Hidrodiseksiyonu takiben nükleus fakoemülsifikasyonu ve korteks aspirasyonu yapıldı. Lens kapsülü, oftalmik viskoelastik madde ile şişirildi ve kapsüler kese içine aynı katlanabilir İOL (SN60WF AcrySof, Alcon Laboratuvarları, Fort

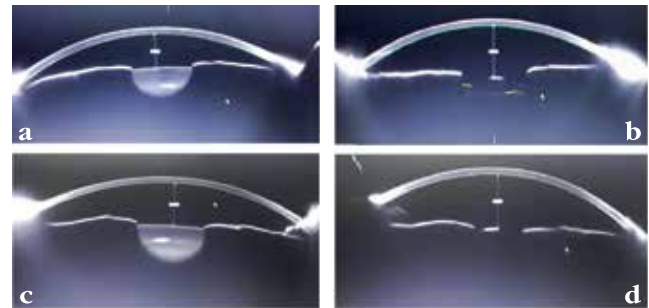
Worth, TX, ABD) yerleştirildi. Kornea kesisi suture edilmedi. Hiçbir hastada intraoperatif veya postoperatif komplikasyonlar ile karşılaşılması.

Tüm hastaların ÖKD değerleri operasyon öncesi ve operasyondan üç ay sonra ALLEGRO Oculyzer (WaveLight® Oculyzer™ II, Alcon, Novartis) - Scheimpflug görüntüleme sistemi ile değerlendirildi. Bu sistemde Pentacam HR teknolojisi kullanılarak yararlanılmaktadır ve tüm ön segment analizi ve ölçümleri temassız olarak yapılabilmektedir. Ölçümler, çalışma için kör, bağımsız iki gözlemci (L.A ve M.A) tarafından yapıldı ve ölçümlerin ortalaması alındı. Tüm ölçümler hasta standart loş ışık koşullarında ve pupil dilatasyonu olmadan gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen tüm gözlerde üç ölçüm yapıldı ve kantitatif analizlerde bu değerlerin ortalaması kullanıldı. Postoperatif ÖKD değerleri İOL'nin ön yüzeyini belirlemede karşılaşılabilecek güçlükler nedeniyle Scheimpflug görüntüsünde var olan kaliperler kullanılarak ölçüldü (Şekil 1).⁸

Preoperatif AU, keratometrik güç ve ÖKD değerleri ayrıca IOL-Master (Zeiss IOL-Master 500, Carl Zeiss Meditec, Jena, Almanya) sistemi kullanılarak da ölçüldü. Her iki grupta preoperatif biyometrik veriler ve İOL gücü hesaplama formülü kullanılarak implante edilen İOL'nin gücü hesaplandı ve bu değer kullanılarak öngörülen refraktif sferik eşdeğer (SE) hesaplandı. İmplant edilen İOL'nin gücü Haigis, SRK/T, Hoffer, ve Holladay 1 formülleri kullanılarak belirlendi. Katarakt cerrahisinden 3 ay sonra postoperatif refraksiyon kusuru otomatik refrakto-keratometri (RKT-7700; Nidek, Hiroishi, Japonya) ile ölçüldü. Ortalama mutlak hata (OMH), postoperatif refraksiyon kusurunun ölçülen gerçek ve öngörülen SE değerleri arasındaki farkların mutlak değerlerinin ortalaması olarak tanımlandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Windows için SPSS sürüm 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yazılımı ile gerçekleştirildi. Tüm veriler ortalama \pm standart deviasyon (SD) olarak bildirildi. Bir grupta sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilks testi ile sınılandı. Tüm değişkenler normal dağılım gösterdi ($p>0,05$). Bu nedenle, operasyon öncesi ve sonrası dönemler arasında değişkenlerin karşılaştırılması için ikili t-testi, ki-kare testi ve Mann-Whitney U testi kullanıldı.



Şekil 1. Psödoeksfolyasyon sendromlu ve normal gözde katarakt cerrahisi nedeniyle meydana gelen ön kamara derinliği değişikliklerinin ALLEGRO Oculyzer-Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilen görüntüsü. Psödoeksfolyasyon sendromlu gözde ön kamara derinliği 2,50 mm'den (a) 3,85 mm'ye (b) yükselmiştir. Normal gözde ön kamara derinliği 2,90 mm'den (c) 3,80 mm'ye (d) yükselmiştir.

Formüllerin tahmin doğruluğu OMH değerleri karşılaştırılarak analiz edildi. Haigis, SRK/T, Hoffer, ve Holladay 1 formülleri ile hesaplanan OMH değerleri arasındaki gruplar arası farklılıklar ikili t-testi kullanılarak karşılaştırıldı. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesinde tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. Formüller arasındaki OMH değeri farkları Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlendi. P değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Hastaların ortalama yaşı PES grubunda (8 erkek, 14 kadın) 68,3±7,3 yıl ve normal grupta (14 erkek, 16 kadın) 67,4±5,8 yıl olarak bulundu. Operasyon öncesi kırma kusuru PES hastalarında -1,42 D ve normal hastalarında -1,26 D olarak ölçüldü. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). Hastaların klinik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Ortalama İOL gücü PES grubunda 21,1±2,1 D (aralık, 17,5-23,5 D) ve normal grupta 21,70±2,2 D (aralık, 17,5-25 D) olarak bulundu (p=0,67). IOL-Master ile ölçülen AU değerleri PES grubunda 23,78±1,37 mm (aralık, 22,02-25,53 mm) ve normal grupta 23,48±0,80 mm (aralık, 21,79-25,03 mm) idi (p=0,12). Gruplar arasında ortalama keratometrik değerler açısından istatistiksel anlamlı bir fark yoktu (PES grubu: 43,37±2,20 D; normal grup: 43,39±1,80 D; p=0,23).

Ortalama preoperatif ÖKD, PES grubunda 3,04±0,5 mm ve normal hastalarda 3,26±0,3 mm olarak ölçüldü (p=0,28). Operasyondan 3 ay sonra, ortalama ÖKD PES grubunda 3,52±0,3 mm ve normal hastalarda 3,38±0,2 mm olarak ölçüldü (p=0,35). Her iki grupta postoperatif ortalama ÖKD değerleri, preoperatif değerlerden daha yüksek bulundu (her iki grup için de p<0,0001). Operasyon öncesi ve sonrası ölçülen ÖKD değerleri arasındaki fark PES grubunda (0,46±0,3 mm), normal gruptan yüksekti (0,12±0,1 mm) (p=0,04).

SRK/T, Haigis, Hoffer ve Holladay 1 formülleri ile hesaplanan OMH'ler her iki grupta benzer bulundu (p>0,05) (Tablo 2). Ayrıca aynı hasta grubunda farklı formüller arasında istatistiksel bir fark yoktu (p=0,21, Tukey çoklu karşılaştırma).

Tartışma

Literatürde PES olan gözlerde yapılan oküler ölçümler ile ilgili raporlar arasında tutarlılık yoktur. Daha önce yapılan ve PES olan gözlerde ÖKD değerlerinin normal kontrol gözler ile karşılaştırıldığı çalışmalarda anlamlı derinlik azalması tespit edilmemiştir.^{9,10} Aksine, yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş hastalar ile gerçekleştirilen ve yakın zamanda yapılan bir çalışmada PES olan gözlerde ön segmentin PES olmayan gözlerden daha küçük olduğu bildirilmiştir.¹¹ Ayrıca, PES olan gözlerde PES olmayan gözlerle ön kamara hacminin anlamlı düzeyde küçük olduğu bulunmuştur.¹² Doganay ve ark.¹³ tarafından yapılan PES veya PES glokomu olan hastalarda ön segment parametrelerinin Pentacam-Scheimpflug görüntüleme sistemi ile araştırıldığı bir çalışmada, ÖKD, PES glokom grubunda (2,49±0,39 mm) kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ve PES grubu (2,50±0,29 mm) ile kontrol grubu (2,60±0,31 mm) arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda, preoperatif ÖKD değerleri PES grubunda (3,04 mm) normal gruptan (3,26 mm) düşük bulunmuştur ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

ALLEGRO Oculyzer sistemi, ön segment analizi için bir dönen Scheimpflug kamerasından yararlanılan kullanması kolay, temassız tomografi sistemidir. Bu sistem ile yapılan ölçümler kullanıcıdan bağımsızdır ve hızlıdır. Scheimpflug görüntüleme sisteminin sağlıklı gözlerde ÖKD değerini 20 µm ortalama SD ile hesapladığı bildirilmiştir.¹⁴

Tablo 1. Hastaların demografik bilgileri

	Psödoeksfoliyasyon sendromlu gözler (n=22)	Normal (n=30)	p değeri
Yaş (yıl ± SD)	68,3±7,5	67,4±5,8	0,54*
Cinsiyet (erkek:kadın)	8:14	14:16	0,53†
Laterallite (sağ:sol)	10:12	18:12	0,12†
Kırma kusuru (diyoptri)	-1,42±0,21	-1,26±0,32	0,83*
Göz içi basıncı (mmHg)	18,3±3,4	16,5±7,1	0,44*
İzlem süresi (ay)	7,8±4,5	6,3±1,9	0,19*

*Mann-Whitney U-testi, †Ki-kare testi, SD: Standart deviasyon

Tablo 2. Psödoeksfoliyasyon sendromlu ve normal hastalarda farklı intraoküler lens gücü hesaplama formülleri ile hesaplanan değerlerin ortalama mutlak hatalarının karşılaştırılması

Ortalama mutlak hata (D)	Psödoeksfoliyasyon sendromlu gözler (n=22)	Normal (n=30)	p değeri
SRK/T	0,42±0,22	0,28±0,37	0,38
Haigis	0,55±0,18	0,39±0,39	0,41
Hoffer	0,53±0,17	0,33±0,36	0,32
Holladay 1	0,45±0,10	0,28±0,22	0,3

D: Diyoptri

Fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisini takiben Pentacam dönen Scheimpflug kamerası ile elde edilen ÖKD ölçümlerinde anlamlı değişiklikler olduğu belirtilmiştir.^{15,16,17} Ancak, çalışmamız PES hastaları ve normal hastalarda fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası ÖKD değişikliklerini karşılaştıran ilk çalışmadır.

Ucakhan ve ark.¹⁵ sağlıklı gözlerde Pentacam dönen Scheimpflug kamerası ile ön kamanın anlamlı düzeyde derinleştiğini göstermiştir. Ortalama preoperatif ÖKD $3,0\pm 0,8$ mm ve ortalama postoperatif ÖKD $3,9\pm 0,9$ mm olarak belirtilmiştir. Benzer şekilde, Doganay ve ark.¹⁶ tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada preoperatif ve postoperatif olarak yapılan ÖKD ölçümleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada ortalama preoperatif ÖKD $2,79\pm 0,42$ mm ve ortalama postoperatif ÖKD $4,63\pm 0,57$ mm olarak bildirilmiştir. Bu her iki çalışmada elde edilen, operasyon öncesi ve sonrası ÖKD değerleri arasındaki farklar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden yüksektir.^{15,16} Ucakhan ve ark.¹⁵ veya Doganay ve ark.¹⁶ çalışmalarında hastaların refraktif durumundan bahsetmemektedir. Her iki grupta Pentacam kullanmıştır ancak hasta grupları bizim çalışmamızdan daha genç hastalardan oluşmaktadır ve dolayısıyla preoperatif kristalin lens kalınlığının daha ince olması olasıdır. Dooley ve ark.¹⁷, preoperatif olarak hipermetropiye yatkınlığı olan hastalarda sorunsuz fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisi sonrası ÖKD değerinde anlamlı artış olduğunu göstermişlerdir (ortalama preoperatif SE +0,50 D, ortalama preoperatif ÖKD $2,66\pm 0,38$ mm ve ortalama postoperatif ÖKD $3,70\pm 0,75$ mm olarak bildirilmiştir). Hipermetrop gözlerde ön segment parametrelerinde katarakt cerrahisi sonrası daha belirgin değişim olduğu gösterilmiştir.¹⁸ Çalışmamızda, operasyon öncesi kırma kusuru normal hastalarda -1,26 D ve PES hastalarında -1,42 D olarak bulundu. Çalışmamızda ÖKD değerinde görülen ortalama artış (normal grupta 0,12 mm; PES grubunda 0,46 mm) daha önce belirtilen çalışmalardan daha düşüktür.^{15,16,17}

Yakın zamanda geliştirilen biyometrik formüller (Haigis, Holladay 2) ELP hesaplamasında preoperatif ÖKD ölçümünü kullanmaktadır.^{19,20} Uzun zamandır İOL gücü formüllerinde ELP'nin ne kadar önemli olduğu bilinmektedir.^{5,6,7} Bu nedenle operasyon sonrasında ÖKD'de meydana gelen artışın miktarı, ELP'yi ve İOL gücü hesabının doğruluğunu etkileyebilir. Bu çalışmada operasyon öncesi ve sonrası ÖKD ve OMH değerlendirilmiş ve PES ile normal gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Bildiğimiz kadarıyla, bu çalışma PES gözlerde fakoemülsifikasyon cerrahisini takiben ÖKD ve OMH parametrelerinin araştırıldığı ilk çalışmadır. ÖKD değerlerinin PES hastalarında normal gruba kıyasla daha fazla yükseldiğini gözlemledik. Bu farkın ELP pozisyonunu ve planlanan cerrahi sonrası refraksiyonu etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte her iki grup için farklı İOL gücü hesaplama formülleri ile hesaplanan OMH değerleri arasında anlamlı fark yoktu.

Etik

Etik Kurul Onayı: KA 15-24. Hasta Onayı: Hasta onayı alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Ahmet Akman, Konsept: Ahmet Akman, Sirel Gür Güngör, Dizayn: Ahmet Akman, Sirel

Gür Güngör, Veri Toplama veya İşleme: Mustafa Aksoy, Almıla Sarıgül Sezenöz, Analiz veya Yorumlama: Sirel Gür Güngör, Leyla Asena, Literatür Arama: Sirel Gür Güngör, Yazan: Sirel Gür Güngör, Ahmet Akman.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Wang JK, Hu CY, Chang SW. Intraocular lens power calculation using the IOLMaster and various formulas in eyes with long axial length. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:262-267.
2. Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 1992;18:125-129.
3. Findl O. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol.* 2005;16:61-64.
4. Cekic O, Batman C, Totan Y, Emre MI, Zilelioglu O. Changes in anterior chamber depth and intraocular pressure after phacoemulsification and posterior chamber intraocular lens implantation. *Ophthalmic Surg Lasers.* 1998;29:639-642.
5. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:368-376.
6. Erickson P. Effects of intraocular lens position errors on postoperative refractive error. *J Cataract Refract Surg.* 1990;16:305-311.
7. Sanders DR, Higginbotham RW, Opatowsky IE, Confino J. Hyperopic shift in refraction associated with implantation of the single-piece Collamer intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:2110-2112.
8. Pereira FA, Cronemberger S. Ultrasound biomicroscopic study of anterior segment changes after phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation. *Ophthalmology.* 2003;110:1799-1806.
9. Forsius H, Sveinsson K, Als E, Luukka H. Pseudoexfoliation of the lens capsule and depth of anterior chamber in northern Iceland. *Acta Ophthalmol (Copenh).* 1974;52:421-428.
10. Bartholomew RS. Anterior chamber depth in eyes with pseudoexfoliation. *Br J Ophthalmol.* 1980;64:322-323.
11. Jünemann A, Martus P, Handel A, Naumann GOH. Ocular dimensions in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmic Res.* 1997;29:88.
12. Gharagozloo NZ, Baker RH, Brubaker RE. Aqueous dynamics in exfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol.* 1992;114:473-478.
13. Doganay S, Tasar A, Cankaya C, Firat PG, Yoluglu S. Evaluation of Pentacam-Scheimpflug imaging of anterior segment parameters in patients with pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliative glaucoma. *Clin Exp Optom.* 2012;95:218-222.
14. Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:456-459.
15. Ucakhan OO, Ozkan M, Kanpolat A. Anterior chamber parameters measured by the Pentacam CES after uneventful phacoemulsification in normotensive eyes. *Acta Ophthalmol.* 2009;87:544-548.
16. Doganay S, Bozgul Firat P, Emre S, Yoluglu S. Evaluation of anterior segment parameter changes using the Pentacam after uneventful phacoemulsification. *Acta Ophthalmol.* 2010;88:601-606.
17. Dooley J, Charalampidou S, Malik A, Loughman J, Molloy L, Beatty S. Changes in intraocular pressure and anterior segment morphometry after uneventful phacoemulsification cataract surgery. *Eye (Lond).* 2010;24:519-526.
18. MacLaren RE, Natkunarajah M, Riaz Y, Bourne RR, Restori M, Allan BD. Biometry and formula accuracy with intraocular lenses used for cataract surgery in extreme hyperopia. *Am J Ophthalmol.* 2007;143:920-931.
19. Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg.* 1997;23:1356-1370.
20. Olsen T, Corydon L, Gimbel H. Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. *J Cataract Refract Surg.* 1995;21:313-319.