

Açık Açılı ve Dar Açılı Glokom Olgularında, Aksiyel Uzunluk ve Kırma Kusuru Değerlerinin Karşılaştırılması

THE COMPARISON OF AXIAL LENGHT AND REFRACTIVE ERROR OF THE EYES WITH PRIMARY OPEN ANGLE GLAUCOMA AND CHRONIC ANGLE-CLOSURE GLAUCOMA

Dr. Ufuk ELGİN,^a Dr. Aygen BATMAN,^a Dr. Orhan ZİLELİOĞLU^a

^aII. Göz Kliniği, S.B. Ankara Ulucanlar Göz Eğitim Hastanesi, ANKARA

Özet

Amaç: Primer açık açılı ve dar açılı glokom olgularında, aksiyel uzunluk ve kırma kusuru sferik değerlerinin karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntemler: Ortalama yaşı 53.7±5.4 olan 17 erkek (%56.7) 13 kadın (%43.3) 30 primer açık açılı glokom (PAAG) olgusunun 60 gözü ile, ortalama yaşı 52.4±5.6 olan 16 kadın (%53.3) ve 14 erkekten (%46.7) oluşan 30 kronik dar açılı glokom olgusunun (DAG) 60 gözü, kırma kusurları ve aksiyel uzunlukları açısından karşılaştırıldı. İstatistiksel analizlerde, paired t-test ve nonparametrik test kullanıldı.

Bulgular: Aksiyel uzunluk ölçümleri, PAAG'lu gözlerde ortalama 24.4±0.4 mm (23.9-25.4 mm) iken, kronik DAG'lu gözlerde ortalama 23.7±0.3 mm (23.1-24.5 mm) olarak bulundu. Ortalama kırma kusuru sferik değerleri ise, PAAG'lu gözlerde -0.9±1.0 D (-3.0 - +1.0 D) iken, DAG'lu gözlerde 1.4±1.01 D (-1.0 - +2.75 D) olarak bulundu. Gruplar arasındaki bu farklılıklar, istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P=0.000).

Sonuç: Aksiyel uzunluk ölçümleri PAAG'lu gözlerde DAG'lu gözlerle oranla daha uzun bulundu. PAAG'lu gözlerde kırma kusuru sferik değerleri daha çok miyopi ile uyumlu iken, DAG'lu gözlerde ise hipermetropik değerler daha yüksek oranda gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Glokom, aksiyel uzunluk, miyopi, hipermetropi

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2005, 14:167-172

Abstract

Objective: To compare the axial lengths and spheric values of refractive error of the eyes with primary open angle glaucoma and chronic angle-closure glaucoma.

Material and Methods: 60 eyes of 17 male (56.7%) and 13 female (43.3%) cases (mean age: 53.7±5.4, range: 39-65 years) with primary open angle glaucoma (POAG) and 60 eyes of 16 female (53.3%) and 14 male (46.7%) cases (mean age: 52.4±5.6, range: 40-66 years) with chronic primary angle-closure glaucoma (PACG) were included to our study. Axial lengths and spheric values of refractive errors of the two groups were compared statistically by paired t-test.

Results: The mean of the axial lengths of the eyes with POAG was 24.4±0.4 mm (23.9-25.4 mm), while it was 23.7±0.3 mm (23.1-24.5 mm) in the eyes with PACG. The mean of the spheric values of refractive errors of the eyes with POAG was -0.9±1.0 D (-3.0 - +1.0 D), while it was 1.4±1.01 D (-1.0 - +2.75 D) in the eyes with PACG. All of these differences were found to be statistically significant (P=0.000).

Conclusion: The axial lengths were found to be longer in the eyes with POAG. The eyes with POAG had higher prevalence of myopia while the eyes with PACG seemed to have more hyperopia.

Key Words: Glaucoma, axial length, myopia, hyperopia

Geliş Tarihi/Received: 05.07.2005

Kabul Tarihi/Accepted: 25.10.2005

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Ufuk ELGİN
S.B. Ankara Ulucanlar Göz Eğitim Hastanesi,
II. Göz Kliniği, ANKARA
k.elgin@superonline.com

Copyright © 2005 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2005, 14

Glokom tipleri ile kırma kusurları arasında bir ilişkinin olduğu bilinmektedir. Kırma kusuru epidemiyolojik çalışmaları incelendiğinde, toplumda %60 gibi büyük bir çoğunluğun emetrop veya düşük hipermetrop (≤ 2 D) ol-

duğu görülmektedir.¹ %29 oranında düşük miyopi (≤ 2 D), %7 oranında orta derecede miyopi (2-6 D), %2.5 oranında yüksek miyopi (≥ 6 D) ve %1.5 gibi çok daha az oranda da yüksek hipermetrop ve afakiye rastlanmaktadır.¹

Primer açık açılı glokom'lu (PAAG) olgular üzerinde yapılan çalışmalarda, genel popülasyonla karşılaştırıldığında, miyopinin bu hastalarda daha sık görüldüğü saptanmıştır.²⁻⁶ Akut ve kronik dar açılı glokomun (DAG) gelişiminde ise, sıg ön kama, kalın lens, küçük korneal çaplar, düşük aksiyel uzunluk ile birlikte, yüksek hipermetropinin de rol oynadığı bilinmektedir.⁶⁻¹²

Bu çalışmamızda, tanıları yeni konulmuş 30 PAAG'lu olgunun 60 gözü ile, 30 kronik DAG olgusunun 60 gözü, herhangi bir tıbbi veya cerrahi tedavi uygulanmadan önceki kırma kusuru sferik değerleri ve aksiyel uzunluklarının karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler

Sağlık Bakanlığı Ankara Ulucanlar Göz Eğitim Hastanesi II. Göz Kliniği Glokom Departmanında, 2001 ile 2005 yılları arasında tanı konularak takip edilen, 30 PAAG olgusunun 60 gözü ile, 30 kronik DAG olgusunun 60 gözü çalışma kapsamına alındı. PAAG olguları, yaş ortalaması 53.7±5.4 (39-65 yaş) olan 17 erkek (%56.7) ve 13 kadından (%43.3) oluşmaktaydı. DAG olguları ise, yaş ortalaması 52.4±5.6 (40-65 yaş) olan 16 kadın (%53.3) ve 14 erkeği (%46.7) kapsıyordu (Tablo 1). Kırma kusurunu ve aksiyel uzunluğu etkileyebileceği için, glokomatöz optik sinir hasarı dışında retina-koroid patolojisi ve kataraktı olan, ayrıca afak, psödo-fak ve daha önce oküler travma, cerrahi veya inflamasyon (üveit veya keratit) geçirmiş olan olgular çalışma kapsamına alınmadı.

Herhangi bir antiglokomatöz ajan başlamadan önce tüm olgulara, Snellen eşelleri ile düzeltilmiş görme keskinliği muayenesi, biyomikroskop ve 90 D lens ile ön ve arka segment muayenesi, Goldmann aplanasyon tonometresi ile göz içi basıncı (GİB) ölçümleri, Goldmann üç aynalı lensi ile

Tablo 1. PAAG ve DAG olgularının yaş ve cinsiyet dağılımları.

	PAAG	DAG
Yaş ortalaması:	53.7±5.4	52.4±5.6
Min-mak yaş:	(39-65 yaş)	(40-65 yaş)
Cinsiyet:		
Erkek	17 erkek (%56.7)	14 erkek(%46.7)
Kadın	13 kadın (%43.3)	16 kadın (%53.3)

(Min-mak yaş: Minimum ve maksimum yaş)

gonyoskopik muayene, Humphrey görme alanı cihazı ile görme alanı muayenesi, %0.5'lik alcain anestezisi altında Tomey ultrasonik pakimetri cihazı ile merkezi korneal kalınlık ölçümleri, A-scan ultrasonografi ile aksiyel uzunluk ölçümleri yapıldı. Gonyoskopik muayene sonucunda açı değerlendirilmesinde, Shaffer-Etienne sınıflaması kullanıldı.

Çalışmamız etik kurul onayı ile ve olgulardan "bilgilendirilmiş olur" alınarak yapıldı.

PAAG ve kronik DAG olgularının kırma kusurları ve aksiyel uzunlukları, paired t-test ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Kadın ve erkek olguların kırma kusurları ve aksiyel uzunlukları ise nonparametrik test ile kıyaslandı.

Bulgular

Tüm olgulara, herhangi bir tıbbi veya cerrahi tedavi yapılmadan önce tam göz muayenesi yapıldı. PAAG'lu gözlerde düzeltilmiş görme keskinliği değerleri, 39 gözde (%65) 0.9 ile tam düzeyinde, 12 gözde (%20) 0.5 ile 0.8 arasında, 5 gözde (%8.3) 0.1 ile 0.4 arasına, 3 gözde (%5) parmak sayar düzeyde, 1 gözde (%1.7) ise el hareketleri düzeyinde idi. Kronik DAG'lu gözlerdeki görme keskinliği değerleri, 35 gözde (%58.3) 0.9 ile tam, 14 gözde (%23.3) 0.5 ile 0.8 arasında, 7 gözde (%11.7) 0.1 ile 0.4 arasında, 4 gözde (%6.7) ise parmak sayar düzeyde idi.

Biyomikroskopik muayene sonucunda, PAAG ve DAG'lu gözlerin hiçbirinde belirgin bir patolo-

Tablo 2. PAAG ve DAG'lu gözlerin kırma kusuru ortalama sferik değerleri ve aksiyel uzunluk ölçümleri.

	PAAG	DAG
Ort. kırma kusuru SD:	-0.9±1.0 D (-3.0 - +1.0 D)	1,4±1.01 D (-1.0 - +2,75 D)
Ort. Aksiyel uzunluk	24,4±0,4 mm (23,9-25,4)	23,7±0,3 mm (23,1-24,5)
P değeri	P=0,000	P=0,000

(Ort. Kırma kusuru SD: Ortalama kırma kusuru sferik değeri)
(Ort. Aksiyel uzunluk: Ortalama aksiyel uzunluk)

jiye rastlanmadı. Fundus muayenesinde, PAAG'lu gözlerdeki çukurluk/disk (C/D) oranları, 43 gözde (%71.6) 0.3 ile 0.5 arasında, 13 gözde (%21.7) 0.6 ile 0.7 düzeyinde, 4 gözde (%6.7) 0.8 ile tam glokomatöz hasar arasında bulundu. DAG'lu gözlerdeki C/D oranları ise, 38 gözde (%63.3) 0.3 ile 0.5 arasında, 16 gözde (%26.7) 0.6 ile 0.7 düzeyinde, 6 gözde (%10) ise 0.8 ile tam glokomatöz hasar arasında bulundu.

PAAG'lu gözlerin GİB ölçümleri ortalama 25.7±2.8 mmHg (22-39 mmHg) iken, DAG'lu gözlerin ortalama GİB ölçümü ise 26.5±3.2 mmHg (22-38 mmHg) olarak bulundu. Gerek PAAG gerekse DAG'lu gözlerin tümünde, nazal step, arkuat skotom, genişlemiş kör nokta veya genel daralma şeklinde glokomatöz görme alanı hasarları saptandı. PAAG'lu gözlerde gonyoskopik muayene sonucunda, 43 gözde Schwalbe hattı, trabeküler ağ ve sklera mahmuzu (Grade III), 17 gözde ise Schwalbe hattı, trabeküler ağ, sklera mahmuzu ve yer yer siliyer bant izlendi (Grade IV). DAG'lu gözlerde ise, 52 gözde sadece Schwalbe hattı (Grade I), 8 gözde Schwalbe hattı ve yer yer trabeküler ağ görüldü (Grade II).

Aksiyel uzunluk ölçümleri, PAAG'lu gözlerde ortalama 24.4±0.4 mm (23.9-25.4 mm) iken, kronik DAG'lu gözlerde ortalama 23.7±0.3 mm (23.1-24.5 mm) olarak bulundu (Tablo 2). Sağ ve sol gözler ayrı ayrı incelendiğinde ise, PAAG'lu sağ gözlerde ortalama aksiyel uzunluk ölçümü 24.37±0.37 mm (23.9-25.3 mm), DAG'lu sağ gözlerde ise 23.67±0.27 mm (23.1-24.5 mm) bulundu.

PAAG'lu sol gözlerde ortalama aksiyel uzunluk ölçümü 24.4±0.39 mm (23.9-25.4 mm), DAG'lu sol gözlerde ise 23.7±0.28 mm (23.3-24.5 mm) saptandı. Gerek tüm gözler, gerekse sağ ve sol gözler ayrı ayrı ele alındığında, her iki grup arası ortalama aksiyel uzunluk ölçüm farkları istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tüm karşılaştırmalarda P=0.000) (Tablo 3).

Ortalama kırma kusuru sferik değerleri ise, PAAG'lu gözlerde -0.9±1.0 D (-3.0 - +1.0 D) iken, DAG'lu gözlerde 1,4±1.01 D (-1.0 - +2,75 D) olarak bulundu. Sağ ve sol gözler ayrı ayrı incelendiğinde, PAAG'lu sağ gözlerde ortalama kırma kusuru sferik değeri -0.86±0.9 D (-3.0 - +1.0 D), DAG'lu sağ gözlerde ise 1.4±1.01 D (-1.0 - +2,75 D) bulundu. PAAG'lu sol gözlerde ortalama kırma kusuru sferik değeri -0.93±0.96 D (-3.0 - +0.5 D), DAG'lu sol gözlerde ise 1.31±1.06 D (-1.0 - +2,75 D) saptandı. Ortalama kırma kusuru sferik değeri açısından da, gerek tüm gözler gerekse sağ ve sol gözler ayrı ayrı ele alındığında, her iki grup arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tüm karşılaştırmalarda P=0.000) (Tablo 3).

Kadın ve erkek olguların aksiyel uzunluk ve kırma kusuru değerleri ayrı ayrı kıyaslandı. PAAG'lu erkek olguların ortalama aksiyel uzunluk ölçümü 24.46±0.45 mm (23.9-25 mm) iken DAG'lu erkek olguların ortalama aksiyel uzunluk ölçümü 23.63±0.24 mm (23.1-24 mm) olarak bulundu. PAAG'lu kadın olgularda ortalama aksiyel uzunluk ölçümü 23.28±0.25 mm (23.9-24.7 mm), DAG'lu kadın olgularda ise 23.71±0.28 mm (23.3-24 mm) olarak bulundu. PAAG ve DAG'lu kadın ve erkek olguların aksiyel uzunluk değerleri ayrı ayrı kıyaslandığında, nonparametrik testler sonucunda tüm farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P=0.000) (Tablo 4).

PAAG'lu erkek olguların ortalama kırma kusuru değeri -1.07±1.07 D (-2.5-+1 D) iken DAG'lu erkek olguların ortalama kırma kusuru değeri 1.57±0.85 D (0-+2.75 D) olarak bulundu. PAAG'lu kadın olgularda ortalama kırma kusuru -0.67±0.7 D (-2.5-+0.5 D), DAG'lu kadın olgularda

Tablo 3. PAAG ve DAG'lu sağ ve sol gözlerin kırma kusuru ortalama sferik değerleri ve aksiyel uzunluk ölçümleri.

	PAAG sağ göz	DAG sağ göz	PAAG sol göz	DAG sol göz
Ort. Kır. kus	-0.86±0.9 D	1.4±1.01 D	-0.93±0.96 D	1.31±1.06 D
Ort. Aks.uz	24.37±0.37mm	23.67±0.27mm	24.4±0.39 mm	23.7±0.28 mm
P değeri	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000

Ort. Kır.kus: Ortalama kırma kusuru
Ort.Aks.uz: Ortalama aksiyel uzunluk

Tablo 4. PAAG ve DAG'lu kadın ve erkek olguların kırma kusuru ortalama sferik değerleri ve aksiyel uzunluk ölçümleri.

	PAAG kadın	DAG kadın	PAAG erkek	DAG erkek
Ort. Kır. kus	-0.67±0.7 D	1.26±1.1 D	-1.07±1.07 D	1.57±0.85 D
Ort. Aks.uz	23.28±0.25mm	23.71±0.28mm	24.46±0.45mm	23.63±0.24mm
P değeri	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000

Ort. Kır.kus: Ortalama kırma kusuru
Ort.Aks.uz: Ortalama aksiyel uzunluk

ise 1.26±1.1 D (-1-+2.75 D) olarak bulundu. PAAG ve DAG'lu kadın ve erkek olguların ortalama kırma kusuru değeri ayrı ayrı kıyaslandığında, nonparametrik testler sonucunda tüm farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P=0.000) (Tablo 4).

Gerek aksiyel uzunluk ölçümleri gerekse kırma kusuru sferik değerleri ile, olgulardaki glokomatöz optik sinir hasarları ve GİB değerleri arasında, belirgin bir ilişki görülmedi. Ayrıca nükleer skleroz, katarakt ve diğer lens patolojisi olan olgular çalışma kapsamına alınmadığından, olgulardaki mevcut miyopinin lentiküler olmadığı düşünüldü.

PAAG'lu gözlerin 56 tanesinde (%93.3) GİB ve glokomatöz optik sinir hasarları topikal tıbbi tedavi ile kontrol altına alınırken, 4 göze (%6.7) ise mitomisin C ile trabekülektomi ameliyatı yapıldı. DAG'lu grupta ise, 54 göze (%90) topikal antiglokomatöz tıbbi tedavi başlanırken, 6 gözde (%10) mitomisin C ile trabekülektomi

ameliyatı, 29 göze (%48.3) YAG lazer iridotomi uygulandı. Tüm olgular glokom departmanında takibe alındı.

Tartışma

Miyopinin, PAAG gelişimi için bir risk faktörü olduğu bilinmektedir.²⁻⁶ Ayrıca, miyopik gözlerde emetrop ve hipermetrop gözlere oranla, glokomatöz görme alanı hasarları daha hızlı gelişmekte, miyopi derecesinin artmasıyla da, glokom prognozu olumsuz şekilde etkilenmektedir.³

Miyopik gözlerde aksiyel uzunluk değerlerinin, emetrop ve hipermetrop gözlere oranla daha uzun olduğu bilinmektedir.²⁻⁶ Bu sonuçlar doğrultusunda, PAAG'lu gözlerde miyopi insidansının daha fazla, aksiyel uzunluk ölçümlerinin ise uzun olduğu sonucuna gidilmektedir.²⁻⁶ Nemeth ve ark.nın yaptığı çalışma sonucunda, PAAG ve oküler hipertansiyonlu gözlerdeki kırma kusuru sferik değerlerinin, normal bireylere oranla daha fazla miyopik olduğu, ayrıca bu gözlerin aksiyel uzun-

luk değerlerinin normal bireylere oranla daha uzun olduğu saptanmıştır. Ayrıca, en büyük aksiyel uzunluk ve miyopi değerlerinin, PAAG'lu gözlerde olduğu görülmüştür.⁴

James ve ark.nın glokomu olmayan normal bireyler üzerinde yaptığı çalışma sonucunda ise, aksiyel uzunlukları daha fazla olan kişilerde GİB değerlerinin daha fazla, oküler kan akımının ise daha az olduğu sonucuna gidilmiştir.⁵

Dar açılı glokomlu gözlerde ise, PAAG'lu gözlerin tam aksi bir tabloya rastlanmaktadır. Gerçek akut gerekse kronik açı kapanmasının gelişiminde, sığ ön kamara, kalın lens, küçük korneal çaplar, düşük aksiyel uzunluk ve yüksek hipermetropinin rol oynadığı bilinmektedir.⁶⁻¹² Sihota ve ark.nın kronik dar açılı glokom, PAAG ve normal bireyler üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, DAG'lu gözlerde daha fazla hipermetropiye rastlanmıştır. Ayrıca bu gözlerde, PAAG ve normal bireylere oranla daha kısa aksiyel uzunluk, daha sığ ön kamara, daha küçük korneal çaplar ve daha ince lensler saptanmıştır.⁶

Wojciechowski ve ark.nın DAG insidansı yüksek olan Eskimoların gözleri üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, hipermetropi insidansının yüksek, ön kamara derinliğinin sığ ve lenslerinin kalın olduğu görülmüştür.⁷

Sihota ve ark.nın akut, subakut ve kronik dar açılı glokomlu gözler üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda ise, akut açı kapanması glokomu olan gözlerde hafif hipermetropi gözlenirken, diğer gruplara oranla lenslerin daha kalın olduğu gözlenmiştir. Korneal çaplar ve ön kamara derinlikleri, akut ve kronik açı kapanması glokomu olan gözlerde, subakut açı kapanması glokomlu gözlerle oranla daha düşük saptanmıştır. Ayrıca hipermetropi, sığ ön kamara, küçük korneal çaplar, kalın lens ve düşük aksiyel uzunluk ölçümleri, her üç grupta da, normal bireylere oranla daha fazla bulunmuştur.⁸

Çalışmamızda, tanıları yeni konulmuş ve henüz tıbbi veya cerrahi tedavi uygulanmamış primer açık açılı glokomlu ve kronik dar açılı glokomlu

otuzar olgunun atmışar gözü, aksiyel uzunlukları ve kırma kusuru sferik değerleri açısından karşılaştırıldı. Kırma kusuru sferik değerlerinin, PAAG'lu gözlerde daha çok miyopik değerlerde, DAG'lu gözlerde ise hipermetropik değerlerde olduğu gözlemlendi. Aksiyel uzunluk ölçümleri ise, PAAG'lu gözlerde DAG'lu gözlerle oranla daha yüksekti. Her iki grup arasındaki bu farklılıklar, istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Bu çalışmamız sonucunda, PAAG ve DAG'lu gözler arasında kırma kusuru ve aksiyel uzunluk değerleri açısından saptadığımız bu farklılıklar, gözün yapısının, glokom tiplerinin gelişiminde etkili olduğunu bir kez daha doğrulamaktadır. Glokomlu olgularda refraksiyon ve aksiyel uzunluk ölçümlerini de kapsayan tam göz muayenesinin önemli olduğu sonucuna gidilmektedir.

Teşekkür

İngilizce özet bölümünün kontrollerini yapan mütercim tercüman Özlem ÇOPUROĞLU'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Miller D, Scott CA. Epidemiology of refractive errors. In: Yanoff M, Duker JS, eds. Ophthalmology. 2nd ed. Philadelphia: Mosby; 2004. p.68-70.
2. Perkins ES, Phelps CD. Open angle glaucoma, ocular hypertension, low-tension glaucoma and refraction. Arch Ophthalmol 1982;100:1464-7.
3. Chihara E, Liu X, Dong J, Takashima Y, Akimoto M, Hangai M, Kuriyama S, Tanihara H, Hosoda M, Tsukahara S. Severe myopia as a risk factor for progressive visual field loss in primary open-angle glaucoma. Ophthalmologica 1997;211:66-71.
4. Nemeth J, Michelson G, Harazny J. Retinal microcirculation correlates with ocular wall thickness, axial eye length, and refraction in glaucoma patients. J Glaucoma 2001;10:390-5.
5. James CB, Trew DR, Clark K, Smith SE. Factors influencing the ocular pulse-axial length. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1991;229:341-4.
6. Sihota R, Gupta V, Agarwal HC, Pandey RM, Deepak KK. Comparison of symptomatic and asymptomatic, chronic, primary angle-closure glaucoma, open-angle glaucoma, and controls. J Glaucoma 2000;9:208-13.
7. Wojciechowski R, Congdon N, Anninger W, Teo Broman A. Age, gender, biometry, refractive error, and the anterior chamber angle among Alaskan Eskimos. Ophthalmology 2003;110:365-75.

8. Sihota R, Lakshmaiah NC, Agarwal HC, Pandey RM, Titiyal JS. Ocular parameters in the subgroups of angle closure glaucoma. *Clin Experiment Ophthalmol* 2000;28: 253-8.
9. Alsbirk PH. Anatomical risk factors in primary angle-closure glaucoma. A ten-year follow-up survey based on limbal and axial anterior chamber depths in high risk population. *Int Ophthalmol* 1992;16:265-72.
10. Congdon N, Wang F, Tielsch JM. Issues in epidemiology and population-based screening of primary angle-closure glaucoma. *Surv Ophthalmol* 1992;36: 411-23.
11. Erie J, Hodge DO, Gray DT. The incidence of primary angle-closure glaucoma in Olmsted County, Minnesota. *Arch Ophthalmol* 1997;115:177-81.
12. Quigley HA, Enger C, Katz J, Sommer A, Scott R, Gilbert D. Risk factors for the development of glaucomatous visual field loss in ocular hypertension. *Arch Ophthalmol* 1994;112:644-9.