

Glokom ve Oküler Hipertansiyonda Göz İçi Basıncı, Santral Kornea Kalınlığı ve Görme Alanı Kaybı Arasındaki İlişki*

Relationship Between Intraocular Pressure, Central Corneal Thickness and Visual Field Defects in Glaucoma and Ocular Hypertension

Tarkan MUMCUOĞLU,¹ A. Hakan DURUKAN,¹ Volkan HÜRMERİÇ,² Serkan KÖKSAL,³ Atilla BAYER,⁴ M. Zeki BAYRAKTAR⁵

ÖZ

Amaç: Glokom ve oküler hipertansiyon tanısı konulan olgularda santral kornea kalınlığı (SKK), göz içi basıncı (GİB) ve görme alanı defektleri arasındaki ilişkiyi araştırmak.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya, glokom ve oküler hipertansiyon tanısı konulmuş 254 hastanın 498 gözü dahil edildi. Bu olgularda, detaylı göz muayenesi yanında güvenilir ve tekrar edilebilen standart görme alanı muayenesi, Goldman applanasyon tonometresi ile göz içi basınç ölçümleri ve ultrasonik pakimetre ile SKK ölçümleri yapıldı. Olgular oküler hipertansiyon (OHT), primer açık açılı glokom (PAAG), sekonder açık açılı glokom (SAAG), normal tansiyonlu glokom (NTG) ve primer açı kapanması glokomu (PAKG) olacak şekilde gruplara ayrılarak değerlendirildi.

Bulgular : OHT'lu hastalarda ortalama SKK, PAAG, SAAG ve NTG gruplarından daha yüksek bulundu ($p<0.001$). OHT'lu hastalarda ortalama deviasyon ve pattern standart deviasyon değerleri ise PAAG, SAAG, PAKG ve NTG bulunan gözlerle göre düşük bulundu ($p<0.001$). NTG grubunda SKK ile GİB ölçümleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı seviyede tespit edildi ($r=-0.538$, $p=0.002$).

Sonuç : OHT'lu olgularda; PAAG, SAAG ve NTG'lu olgulara göre daha yüksek SKK ve daha düşük seviyede görme alanı defektleri bulunmaktadır. Glokomatöz görme alanı defekti gelişme riski değerlendirilirken SKK diğer risk faktörleriyle birlikte göz önüne alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Santral kornea kalınlığı, glokomatöz görme alanı defekti.

ABSTRACT

Purpose: To investigate the correlation between central corneal thicknesses (CCT), intraocular pressure (IOP) and visual field defects in eyes with glaucoma and ocular hypertension.

Materials and Methods: The study included 498 eyes of 254 glaucoma and ocular hypertension subjects that had comprehensive ocular examination, reliable and reproducible Swedish interactive thresholding algorithm standard perimetry, IOP measurements with Goldman applanation tonometry and CCT measurements with ultrasonic pachymetry. Patients were evaluated as Ocular hypertension (OHT), primary open angle glaucoma (POAG), secondary open angle glaucoma (SOAG), normotensive glaucoma (NTG) and primary angle closure glaucoma (PACG).

Results: The mean CCT in OHT patients was significantly higher than in subjects with POAG, SAAG, and NTG ($p<0.001$). Average mean deviation and pattern standard deviation in OHT eyes were significantly lower than in eyes with either POAG, SOAG, PACG, or NTG ($p<0.001$). CCT was correlated with IOP measurements in NTG group ($r=-0.538$, $p=0.002$).

Conclusion: OHT patients have higher CCT values and lower glaucomatous visual field defects than POAG and SOAG patients. Central corneal thickness should be taken into account beside the other risk factors when assessing risk for the development of glaucomatous visual field defects.

Key Words: Central corneal thickness, glaucomatous visual field defect.

Glo-Kat 2006;1:115-118

Geliş Tarihi : 06/12/2005

Kabul Tarihi : 06/03/2006

Received : December 06 2005

Accepted: March 06, 2006

* Bu çalışma 17-21 Eylül 2005 tarihindeki TOD XXXIX. ulusal kongresinde poster olarak tebliğ edilmiştir.
1- GATA Göz Hastanesi A.D., Ankara, Yrd. Doç. Dr.
2- GATA Göz Hastanesi A.D., Ankara, Uzm. Dr.
3- GATA Göz Hastanesi A.D., Ankara, Uzm. Öğr.
4- GATA Göz Hastanesi A.D., Ankara, Doç. Dr.
5- GATA Göz Hastanesi A.D., Ankara, Prof. Dr.

1- MD, Associate Professor, Gulhane Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, Ankara / TURKEY
MUMCUOĞLU T., tarkanmumcuoglu@yahoo.com
DURUKAN A.H., ahakand@yahoo.com
2- MD, Gulhane Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, Ankara / TURKEY
HÜRMERİÇ V., drvolki@gata.edu.tr
3- MD, Gulhane Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, Ankara / TURKEY
KÖKSAL S., serkankksal@yahoo.com
4- MD, Associate Professor, Gulhane Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, Ankara / TURKEY
BAYER A., atillabayer@hotmail.com
5- MD, Professor, Gulhane Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, Ankara / TURKEY
BAYRAKTAR M.Z., mzbayrak@hotmail.com
Correspondence: MD., A. Hakan DURUKAN
Associate Professor, Gulhane Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, Ankara / TURKEY

GİRİŞ

Glokom; optik sinir başında ganglion hücrelerinin hasarı ile karakterize ilerleyici, kronik bir optik nöropatidir. Glokomun tanısı, gözde yapısal ve/veya fonksiyonel spesifik değişimlerin ortaya konması temelinde olmaktadır. Glokomun tanı ve takibinde; göz içi basıncının (GİB) belirlenmesi, gonyoskopik bulgular, optik sinir ve sinir lif tabakasının analizi, görme alanı takipleri gibi parametreler beraberce değerlendirilmelidir. Glokomun önemli risk faktörlerinden biri olan ve birçok araştırmacı tarafından glokom tanısındaki altın standart olarak kabul edilen GİB'nin belirlenmesi, tedavinin etkinliğinin kısa dönemde anlaşılması ve GİB'ni düşürerek hastalığın ilerlemesinin önlenmesi açısından önemlidir.¹ 1957 yılında Goldman ve Schmidt tarafından applanasyon yöntemi ile GİB ölçümü tarif edildiğinden beri, santral kornea kalınlığı (SKK) ile GİB arasındaki ilişki ilgi çekmektedir.² GİB ölçümleri, santral korneanın kalın ya da ince olması ile yüksek veya düşük çıkabilmektedir.³ Ektazik korneal distrofiler, kontakt lense bağlı komplikasyonlar, PRK ve LASİK gibi SKK'ni değiştiren girişimler applanasyon tonometri sonuçlarını etkilemektedir.⁴

Son yıllarda birçok çalışmada SKK'ın OHT'lu hastalarda, normal ve glokomlu hastalara göre daha fazla olduğu gösterilmiştir.⁵ Yine bazı çalışmalarda kısa dalga boylu otomatik perimetre gibi testlerle OHT'lu hastalardan erken glokomatöz fonksiyonel bozukluk gösterenlerde, normal görme alanı olanlara göre SKK'ın daha ince olduğu gösterilmiştir.⁶ Bu çalışmada, oküler hipertansiyon (OHT), primer açık açılı glokom (PAAG), sekonder açık açılı glokom (SAAG; psödoeksfolyatif ve pigmenter glokomlu olgular), normal tansiyonlu glokom (NTG) ve primer açı kapanması glokomu (PAKG) tanılarını almış hasta gruplarındaki SKK'larının, invaziv olmayan bir yöntem olan ultrasonik pakimetre ile belirlenmesi ve bu değerlerle, GİB değerleri ve görme alanı defektleri arasındaki bağlantının araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

GATA Göz Hastalıkları AD Glokom Birimi'nde takipleri yapılan, toplam 254 hastanın dosyaları incelendi. Hastaların tanı konulduğu ilk muayenedeki tedavi öncesi Goldmann applanasyon tonometrisi ile GİB'leri değerleri, Humphrey cihazı ile santral full-threshold görme alanı testleri ve SKK ölçümleri kaydedildi. Tüm olgularda Snellen eşeli ile görme keskinliği, biyomikroskopik inceleme, açı ve fundus muayenesini de içeren detaylı bir göz muayenesi bulguları mevcuttu. Tüm hastalarda GİB, proparacain ile topikal anestezi altında biyomikroskopi ve standart Goldmann tonometresi kullanılarak ölçüldü. SKK, tüm hastalarda bir damla topikal proparacain alt konjonktival fornikse damlatıldıktan sonra, Humphrey ultrasonik pakimetre cihazı ile ölçüldü. Olgular oturur durumda, başları dik ve karşıya bakarken, prob kornea santraline dik tutularak ölçüm yapıldı. Arka arkaya 3 ile 5 ölçüm yapıp, ortalama değer SKK olarak belirlendi.

Tüm hastalara, görme alanı cihazı ile 30-2 veya 24-2 full-threshold görme alanı testi yapıldı. Bu testlerden; fiksasyon kaybı, yanlış pozitif ve yanlış negatif gibi güven-

ilirlik indeksleri %30'un altında olan ve en az iki ölçümde benzer görme alanı bulgusu verenler çalışmaya alındı. Ortalama deviasyon (OD) ve patern standart deviasyonu (PSD) içeren görme alanı global indeksleri kaydedildi. İstatistiksel analizler için SPSS 11.0 istatistik programı kullanıldı. Değişkenlerin dağılım özellikleri Kolmogorov-Smirnov testi, varyansların eşitliğide Levene testi ile incelendi. Grupların dağılımı normal dağılıma uymadığı için gruplar arasında ortancalar arası farkın önemlilik analizi Kruskal Wallis Testi ile incelendi. Ortancalar arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunan değişkenlerdeki farklılığın, hangi gruplardan kaynaklandığını saptamak için Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U Testi ile ikili grup karşılaştırmaları yapıldı. İkili korelasyon analizi için Pearson korelasyon katsayısı kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ değeri kabul edildi.

BULGULAR

Çalışma kapsamına alınan 254 hastanın 112'si (%44.1) erkek, 142'si kadın (%55.9) idi. Hastaların ortalama yaşları 57.92 ± 13.55 (22-88 yaş) idi. Erkek hastaların yaş ortalaması 60.05 ± 14.10 (23-83), kadın hastaların yaş ortalaması 56.24 ± 12.91 (22-88). Yaş ortalaması, OHT'lu olgularda 51.3 ± 12.6 (23-73), PAAG'lu olgularda 61.8 ± 12.09 (22-83), SAAG'lu olgularda 60.3 ± 14.9 (28-79), PAKG'lu olgularda 65.3 ± 9.5 (47-88), NTG'lu olgularda 61.6 ± 12.2 (33-77) yıl olup, gruplar arasındaki yaş farkı istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0.05$). İkiyüz elli dört hastanın (498 göz), 96'sı (189 göz) OHT, 92'si (181 göz) PAAG, 32'si (62 göz); 44 göz eksofolyatif glokomlu, 18'i pigmenter glokomlu SAAG, 19'u (36 göz) PAKG ve 15'i (30 göz) NTG idi.

Tüm olgular birlikte değerlendirildiğine, ortanca SKK $545 \pm 34.02 \mu\text{m}$ (454-685) olup, OHT'lu hastalarda ortanca SKK $555 \pm 35.9 \mu\text{m}$ (454-685), PAAG'lu hastalarda $540 \pm 31.1 \mu\text{m}$ (470-625), SAAG'lu hastalarda $535 \pm 30.8 \mu\text{m}$ (460-595), PAKG'lu hastalarda $545.02 \pm 22.1 \mu\text{m}$ (503-580), NTG'lu hastalarda $520.5 \pm 37.2 \mu\text{m}$ (470-578) olarak bulundu. (Tablo-1). Gruplar arasında ortanca SKK arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0.001$; Kruskal-Wallis testi).

Takipler esnasında tüm olgular değerlendirildiğinde, ölçülen GİB ortancası 24 ± 5.4 mmHg (12-65), OHT grubunda 24 ± 2.9 mmHg (21-45), PAAG grubunda 25 ± 5.1 mmHg (20-60), SAAG grubunda 23 ± 8.6 mmHg, PAKG grubunda 24 ± 7.1 mmHg (16-48) ve NTG grubunda 19 ± 2.4 mmHg (12-21) olarak bulundu (Tablo-1). Gruplar arasında ortanca GİB değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p < 0.001$; Kruskal-Wallis testi).

Glokom tiplerine göre GİB, SKK, OD ve PSD değerleri Tablo 1'de gösterilmektedir. OD ve PSD açısından birbirleriyle karşılaştırıldığında da gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir (sırasıyla $p < 0.001$, $p < 0.001$; Kruskal-Wallis testi).

Ortancalar arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunan değişkenlerdeki farklılığın, hangi gruplardan kaynaklandığını saptamak için Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U Testi ile ikili grup karşılaştırmaları yapıldı. SKK

Tablo 1: Glokom tiplerine göre GİB, SKK, OD ve PSD değerleri.

		GİB	SKK	OD	PSD
OHT n:189	Median	24±2.9	555±35.9	-0.89±1.4	1.3±0.8
	Min-Max	21-45	454-685	-6.6-1.56	0.53-6.51
PAAG N:181	Median	25±5.1	540±31.1	-2.6±4.8	1.9±2.8
	Minimum	20-60	470-625	-27.37-1.28	0.77-14.87
SAAG n:62	Median	23±8.6	535±30.8	-1.8±8.04	1.6±3.6
	Minimum	21-65	460-595	-28.6-1.84	0.89-16.49
PAKG n:36	Median	24±7.1	545±22.1	-2.9±6.8	2.25±3.34
	Minimum	16-48	503-580	-26.18-0.70	1.08-12.70
NTG n:30	Median	19±2.4	520.5±37.2	-1.9±3.6	2.3±2.9
	Minimum	12-21	470-578	-16.22-0.87	1.22-12.84

GİB: Belirlenen en yüksek göz içi basıncı, NTG: Normal tansiyonlu glokom, OD: Ortalama deviasyon, OHT: Oküler hipertansiyon, PAAG: Primer açık açılı glokom, PAKG: Primer açı kapanması glokomu, PSD: Patern standart deviasyonu, SAAG: Sekonder açık açılı glokom, SKK: Santral kornea kalınlığı.

incelendiğinde OHT-PAAG, OHT-SAAG, OHT-NTG, NTG-PAAG ve NTG-PAKG grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0.001$). MD ve PSD incelendiğinde OHT-PAAG, OHT-SAAG, OHT-PAKG ve OHT-NTG grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0.001$). GİB incelendiğinde NTG-OHT, NTG-PAAG, NTG-SAAG ve NTG-PAKG grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0.001$). OHT grubunda SKK ile PSD, PAAG grubunda ise SKK GİB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak düşük düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü (sırasıyla $r=-0.266$, $p<0.01$

$r=0.292$, $p<0.01$). SAAG grubunda SKK ile OD ve PSD değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak düşük düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü (sırasıyla $r=-0.437$, $p<0.01$ ve $r=-0.355$, $p=0.005$). NTG grubunda SKK ve GİB değerleri arasında orta derecede anlamlı bir korelasyon tespit edildi ($r=-0.538$, $p=0.002$). (Tablo-2).

TARTIŞMA

Goldmann applanasyon tonometresi kullanarak, GİB ölçümü glokomun tanı ve takibinde önemli bir faktördür. GİB ölçümü için en sık kullanılan teknik applanasyon tonometresi olsa da doğruluğu, skleral ve korneal rijiditeyi de içeren çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Ehlers ve ark., applanasyon tonometresinin yalnızca 520 μm SKK'nda doğru sonuç verdiğini ileri sürmüşler ve bu değerden her 10 μm sapmada, ortalama 0.7 mmHg hata olabileceğini hesaplamışlardır.⁷ Ancak, Wolfs tarafından yapılan çalışmada, kornea kalınlığındaki her 10 μm sapma ile ortalama düzeltmenin 0.19 mmHg olduğu gösterilmiştir.⁸ Johnson ve ark. SKK 900 μm olan 17 yaşında bir bayan hastada, tonometrik GİB'nin 35 mmHg ve manometrik ölçümün 11 mmHg olduğunu yayınlamıştır.⁹

Son yıllardaki çalışmalarda, OHT olarak sınıflandırılan insanlarda kontrol grubuna göre kornealarının daha kalın olduğu,¹⁰ normal tansiyonlu glokom olgularında ise korneanın daha ince olduğu gösterilmiştir.¹¹ Ventura ve ark., OHT'lu hastalarda SKK'nın normal bireyler, NTG, PAAG, PAKG ve EKSG'L'lu hastalardan anlamlı olarak yüksek olduğunu, ancak son dört grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını yayınlamıştır.¹² Bizim çalışmamızda da, SKK değerleri glokom gruplarına göre incelendiğinde OHT grubunda en yüksek SKK değeri, NTG grubunda ise en düşük SKK değerleri tespit

Tablo 2: SKK ile OD, PSD, GİB arasındaki korelasyon.

GLOKOM GRUBU			OD	PSD	GİB
OHT	SKK	p	0.139	-0.266	-0.080
		r	0.056	0.000	0.273
PAAG	SKK	p	0.070	-0.128	0.292
		r	0.346	0.086	0.000
SAAG	SKK	p	0.437	-0.355	0.025
		r	0.000	0.005	0.849
PAKG	SKK	p	0.107	-0.060	0.314
		r	0.534	0.728	0.055
NTG	SKK	p	0.210	0.052	-0.538
		r	0.266	0.784	0.002

GİB: Belirlenen en yüksek göz içi basıncı, NTG: Normal tansiyonlu glokom, OD: Ortalama deviasyon, OHT: Oküler hipertansiyon, PAAG: Primer açık açılı glokom, PAKG: Primer açı kapanması glokomu, PSD: Patern standart deviasyonu, SAAG: Sekonder açık açılı glokom, SKK: Santral kornea kalınlığı.

edilmiştir. Glokom grupları arasında ikili karşılaştırmada ise SKK, OHT'lu hastalarda PAKG hariç diğer grupların hepsinden anlamlı şekilde kalındı. NTG'lu hastalarda ise SKK değeri SAAG grubu hariç diğer grupların hepsinden anlamlı şekilde ince olarak tespit edilmiştir. SKK değerleri düşük olan hastalarda da GİB değerleri düşük olduğu gözlenmiştir ama SKK ile GİB arasındaki ilişki zayıf olarak tespit edilmiştir. Sadece NTG grubunda SKK ile GİB arasında orta derecede anlamlı bir ilişki bulunmaktaydı ($r=-0.538$, $p=0.002$). Shah ve ark.¹³ SKK ve GİB arasındaki ilişkiden yola çıkarak, takip ettikleri normal tansiyonlu glokomlu hastaların %44'ünü açık açılı glokom, OHT'lu hastaların ise %35'ini normal olarak yeniden sınıflandırmışlardır.

Oküler Hipertansiyon Tedavi Çalışma Grubu da, OHT'lu hastalarda PAAG gelişimi açısından SKK'nın güçlü bir belirleyici olduğunu bildirmiştir.¹⁴ Herndon ve ark. SKK ince olan PAAG hastalarının, daha ağır glokomatöz hasara yatkın olduğunu, kalın korneaların ise glokomatöz hasara karşı koruyucu olabileceğini yayınlamışlardır.¹⁵ Aynı şekilde, preperimetrik glokomatöz optik nöropatisi olan hastalarda, görme alan kaybı gelişimi açısından SKK'nın belirleyici olduğunu ve ince kornealarda görme alanı bozukluklarının gelişme riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir.^{16,17} Biz de olgularımızda SKK kalın olanlarda, görme alanı global indekslerinin daha iyi olduğunu gözlemledik. Bununla birlikte SKK ile görme alanı defekti arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı ancak zayıf düzeyde tespit edilmiştir (OD ve PSD için sırasıyla $r=0.200$, -0.217 , her iki grup için $p<0.01$). SKK'nın görme alanı defekti gelişimi ve progresyonundaki etkisini belirlemek için glokom gruplarında daha fazla hasta olması ve bu hastaların longitudinal dizaynı çalışmaları ile takip edilmesi gerekmektedir. Kornea ve sklera, gözün kollajen dış katını oluşturmaktadır. Skleranın arka kısmında, retina ganglion hücrelerinin gözü terk ettiği lamina kribroza mevcuttur. Skleranın elastikiyeti ve kalınlığının lamina kribrozadaki etkisi, glokom ile ilişkili olabilir. Laminar kalınlığın, yüksek miyopi ile azaldığı gösterilmiştir.¹⁸ Yüksek miyopi ile glokom prevalansı arasındaki ilişki de bildirilmiştir.¹⁹ Evreklioğlu ve ark., genetik geçişli bir konnektif doku hastalığı olan osteogenesis imperfecta tanısı almış 23 çocukta SKK ölçümü yapmışlar ve kontrol grubuna göre SKK'larının daha ince olduğunu ve mavi sklera ile SKK arasında negatif korelasyon gözlemlendiğini bildirmişlerdir.²⁰

İnce SKK, ilk muayenedeki yüksek GİB ölçümü ve vertikal çukurluk-disk oranı fazlalığı, Medeiros ve ark. tarafından görme alanı kayıpları gelişiminde risk faktörleri olarak bildirilmiştir. SKK'nın her 40 mikronluk ince olmasıyla görme alanı defekti gelişme riskinin %60 arttığını belirtilmiştir.¹⁶ Zeppieri ve ark. da OHT'lu hastalardan SKK ince olanlarda, zamanla fonksiyonel glokomatöz hasar geliştiğini göstermişlerdir.²¹ Henderson ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, normal görme alanı testi ve normal optik disk görünümü olan OHT'lu hastalar ve sağlıklı bireylerde, SKK değerleri ve tarayıcı lazer polarimetre ile retina sinir lifi kalınlık değerleri ölçülmüştür. İnce SKK olan OHT'lu hastalarda, sağlıklı bireylerden ve

kalın SKK olan OHT'lu hastalardan daha ince retina sinir lifi kalınlığı tespit etmişler ve bu ince SKK olan OHT hastalarda erken yapısal glokomatöz hasarın olabileceğini bildirmişlerdir.²² SKK'nın glokomatöz hasar gelişimindeki rolü, glokom hastalarının tanı ve takipleri sırasında GİB'nin hatalı ölçümlerinden mi, yoksa posterior sklera ve lamina kribroza gibi dokularla korneanın biyomekanik benzerliği gibi ilave etkenlerden mi kaynaklandığı açık değildir. Ancak, çalışmamızda ve literatürdeki yayınlarda görüldüğü gibi, SKK ile glokomatöz görme alanı defekti gelişme riski arasında bir ilişki mevcuttur. SKK'nın glokomatöz hasar gelişimi için diğer risk faktörleriyle birlikte önemli bir faktör olabileceği göz önüne alınmalıdır. SKK ince olan hastalarda görme alanı hasarı gelişme riski daha fazla olabileceğinden, hastaların daha sıkı takip edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Collaborative Normal-Tension Glaucoma Study Group: The effectiveness of intraocular pressure reduction in the treatment of normal-tension glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1998;126:498-505.
2. Goldmann H, Schmidt T: Über applanationstonometrie. *Ophthalmologica.* 1957;134:221-242.
3. Doughty MJ, Zaman ML: Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: A review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol.* 2000;44:367-408.
4. Yıldırım SR, Oral Y, Özdamar A. ve ark.: Laser İntrastromal Keratomilisis (LASIK) Uygulanan Olgularda Göz İçi Basıncı (GİB). *T Oft Gaz.* 1999;29:504-508.
5. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA et al.: Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology.* 2001;108:1779-1788.
6. Medeiros FA, Sample PA, Weinreb RN: Corneal thickness measurements and visual function abnormalities in ocular hypertensive patients. *Am J Ophthalmol.* 2003;135:131-137.
7. Ehlers N, Bramsen T, Sperling S: Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmologica.* 1975;53:34-43.
8. Wolfs RC, Klaver CC: Distribution of corneal thickness and its association with intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 1997;123:767-772.
9. Johnson M, Kass MA, Moses R et al.: Increased corneal thickness simulating elevated intraocular pressure. *Arch Ophthalmol.* 1978;96: 664-665.
10. Argus WA: Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology.* 1995;102:1810-1812.
11. Copt RP, Thomas R, Mermoud A: Corneal thickness in ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and normal tension glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1999;117:14-16.
12. Ventura ACS, Böhnke M, Mojon DS: Central corneal thickness measurements in patients with normal tension glaucoma, primary open angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma, or ocular hypertension. *Br J Ophthalmol.* 2001; 85:792-795.
13. Shah S, Chatterjee A, Mathia M et al.: Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology.* 1999;106: 2154-2160.
14. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD et al.: The Ocular Hypertension Treatment Study: Baseline factors that predict the onset of primary open angle glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2002;120:714-720.
15. Herndon LW, Weizer JS, Stinnett SS: Central corneal thickness as a risk factor for advanced glaucoma damage. *Arch Ophthalmol.* 2004;122: 17-21.
16. Medeiros FA, Sample PA, Zangwill LM et al.: Corneal thickness as a risk factor for visual field loss in patients with preperimetric glaucomatous optic neuropathy. *Am J Ophthalmol.* 2003;136:805-813.
17. Kim JW, Chen PP: Central corneal pachymetry and visual field progression in patients with open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 2004;111:2126-2132.
18. Jonas JB, Berenshtein E, Holbach L: Lamina cribrosa thickness and spatial relationships between intraocular space and cerebrospinal fluid space in highly myopic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45:2660-2665.
19. Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J et al.: The relationship between glaucoma and myopia: The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology.* 1999;106:2010-2015.
20. Evreklioğlu C, Madenci E, Bayazit YA ve ark.: Central corneal thickness is lower in osteogenesis imperfecta and negatively correlates with the presence of blue sclera. *Ophthalm Physiol Opt.* 2002;22:511-515.
21. Zeppieri M, Brusini P, Miglior S: Corneal thickness and functional damage in patients with ocular hypertension. *Eur J Ophthalmol.* 2005;15:196-201.
22. Henderson PA, Medeiros FA, Zangwill LM et al.: Relationship between central corneal thickness and retinal nerve fiber layer thickness in ocular hypertensive patients. *Ophthalmology.* 2005;112:251-256.