

Göz İçi Basıncı, Santral Kornea Kalınlığı ve Refraksiyon Kusuru Arasındaki İlişki

The Relationship Between Intraocular Pressure, Central Corneal Thickness and Refractive Errors

Dr. Emin KURT,^a
Dr. Işıl KURULTAY^b

^aGöz Hastalıkları AD,
Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi,
MANİSA

^bAtagöz Göz Hastalıkları Lazer Tedavi
ve Özel Sağlık, İZMİR

Geliş Tarihi/Received: 22.05.2007
Kabul Tarihi/Accepted: 28.03.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Emin KURT
Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Göz Hastalıkları AD, MANİSA
eminkurt@gmail.com

ÖZET Amaç: Göz içi basıncı (GİB), Santral kornea kalınlığı (SKK) ve refraksiyon kusurları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 35 miyop (-3.00 ve üzeri), 35 hipermetrop (+2.00 ve üzeri) ve 35 emetrop (kontrol) olgu alındı. Toplam 105 olgunun her iki gözünde Goldmann aplanasyon tonometrisi ile GİB, ultrasonik pakimetre ile SKK ve manifest refraksiyon kusuru ölçüldü. **Bulgular:** Miyopların sağ göz ortalama GİB'si (15.94±2.08 mmHg), kontrol (14.77±2.74 mmHg) ve hipermetrop (14.43±2.15 mmHg) grubunun GİB'sinden anlamlı olarak yüksek bulundu (ANOVA testi, p=0.021). Miyop gözlerin SKK ortalaması (563.45 ± 35.49 µm), kontrol (549.10 ± 27.45 µm) ve hipermetrop (543.20 ± 33.95 µm) olguların SKK' sından anlamlı olarak yüksekti (sırasıyla p=0.034, p=0.021). Korelasyon analizine göre SKK ile GİB arasında anlamlı bir ilişki görüldü (r=0.51, p=0.001). Aynı zamanda miyopi derecesi ile GİB ve SKK arasında da anlamlı bir ilişki mevcuttu (sırasıyla, r=0.361 p=0.033; r=0.390 p=0.020). **Sonuçlar:** Sonuçlarımız GİB, SKK ve miyopi arasında ilişkinin varlığını desteklemektedir. Miyop gözlerin korneaları kontrol ve hipermetrop gözlerin kornealarından anlamlı olarak kalındır. İleriye yönelik çalışmalarla bu bulguların doğrulanması gerekir.

Anahtar Kelimeler: Göz içi basıncı; miyopi; hipermetropi

ABSTRACT Objective: We aimed to investigate the relationship between intraocular pressure (IOP), central corneal thickness (CCT) and manifest refractive errors. **Methods:** We included 35 myopias (greater than -3.00), 35 hyperopias (greater than +2.00), and 35 emmetropias (control) in this study. IOP with Goldmann applanation tonometer, CCT with ultrasonic pachymeter and refractive errors were measured in both eyes of 105 subjects. **Results:** The mean IOP in the right eyes of myopic subjects (15.94±2.08 mmHg) was significantly greater than that of control subjects (14.77±2.74 mmHg) and hyperopic subjects (14.43±2.15 mmHg) eyes (ANOVA p=0.021). The mean CCT of the myopic eyes (563.45 ± 35.49 µm) was significantly greater than that of the control (549.10 ± 27.45 µm) and hyperopic (543.20 ± 33.95 µm) eyes (respectively p=0.034, p=0.021). Significant correlation between CCT and IOP was demonstrated (r=0.51, p=0.001). Also, there was significant correlation between degree of myopia, IOP and CCT (respectively, r=0.361 p=0.033, r=0.390 p=0.020). **Conclusions:** Our results confirm the relationship between IOP, CCT and myopia. The cornea of myopic eyes was had significantly thicker than that of control and hyperopic eyes. Prospective studies are required to validate these findings.

Key Words: Intraocular pressure; myopia; hyperopia

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2008, 17:84-89

Göz içi basıncının (GİB) doğru olarak değerlendirilmesi; glokomun tanısı, tedavisi ve takibinde önemli bir faktördür.¹⁻³ Yaygın olarak 21 mmHg'nin üzerindeki ölçüm anormal olarak kabul edilir. GİB ölçümünde; Goldmann aplanasyon tonometri altın standart olarak kabul

edilmektedir.^{1,4} Son zamanlarda GİB ölçümü ile santral kornea kalınlığı (SKK) arasındaki ilişki ilgi çeken bir konu olmuştur. SKK' daki küçük bir değişiklik ortalama GİB'de önemli bir fark meydana getirebilir ve bu nedenle glokom tedavisinde SKK büyük öneme sahiptir.¹⁻⁵ Bu nedenle glokomun tanı, tedavi ve takibinde GİB ölçümünü etkileyen faktörleri bilmek daha da önemli hale gelmiştir.^{1,6} Genellikle aksiyel uzunluğu daha uzun olan miyopların ve kısa olan hipermetropların SKK' sında değişim olabileceği beklenebilir, örneğin miyoplarda ince kornea,⁷ hipermetroplarda ise kalın kornea⁸ gibi. Ancak yapılan çalışmalarda refraksiyon kusuru ile SKK arasında tartışmalı sonuçlar elde edilmiştir.^{9,10} Bu çalışma ile GİB, SKK ve refraksiyon kusurları arasında ilişki olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya Celal Bayar Üniversitesi Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine başvuran 105 olgu alındı. Her olgu kendisine uygulanacak işlem ve muayene yöntemleri hakkında bilgilendirildi ve onamları alındı. Çalışmaya aktif veya geçirilmiş oküler cerrahi/hastalığı olan, ailesinde glokom öyküsü olan, hamileler, GİB 21 mmHg ve üzerinde olan olgular dahil edilmedi.

Çalışmaya alınan olguların her iki gözüne ölçümler tek bir uygulayıcı tarafından günün aynı saatlerine denk gelmesine dikkat edilecek şekilde yapıldı. Ayrıca tashihli görme keskinliği, manifest refraksiyon değeri, ön ve arka segment muayenesi, GİB ve SKK değerleri kaydedildi. Olguların silindirik değeri varsa bu değer yarısı sferik değere eklenerek sferik eşdeğeri elde edildi. Olgular, sferik eşdeğerlerine göre miyop (-3.00 ve üzeri), hipermetrop (+2.00 ve üzeri) ve kontrol (± 0.50) olarak gruplandırıldı.

TABLO 1: Olguların demografik verileri ve ortalama refraksiyon değerleri.

	Miyopi	Hipermetropi	Emetropi (Kontrol)
Cinsiyet dağılımı	12 E / 23 K	12 E / 23 K	17 E / 18 K
Yaş ortalaması (yıl)	32,74 \pm 11,12	39,34 \pm 16,95	35,31 \pm 12,77
Refraksiyon (Sağ)	-4,11 \pm 1,24	+3,22 \pm 1,72	0
Refraksiyon (Sol)	-4,05 \pm 1,31	+3,42 \pm 1,20	0

Olguların GİB Goldmann aplanasyon tonometri ile günün aynı saatlerinde olmasına dikkat edilerek ölçüldü. SKK ölçümü Nidek UP-1000 Ultrasonic Pachymeter cihazı (Nidek Corporation, Japonya) ile her iki göze topikal anestezi (% 0,5 proparakain) sağlandıktan sonra alındı. Ölçümler aynı hekim tarafından (IK) hasta oturur pozisyonda karşıya doğru bakarken, santral korneaya dik olarak hafifçe temas ettirilerek, baskı yapmamaya özen gösterilerek alındı. SKK her göz için 3'er kez ölçüldü ve ölçülen en küçük değer kaydedildi.

Elde edilen tüm veriler aynı olgunun sağ ve sol gözleri bağımlı değişken olacak şekilde SPSS sürüm 11.0 programına aktarılarak istatistiksel değerlendirilmeye alındı. 3 grubun kendi aralarında karşılaştırılmasında ANOVA testi, grupların ikili karşılaştırmaları ve cinsiyete göre karşılaştırmalar için eşleştirilmiş t-testi, ölçülen parametrelerin korelasyonunu saptamak için ise Pearson's Correlation istatistik analizi kullanıldı. Gruplar ayrıca cinsiyet ile sağ ve sol gözlere göre de istatistiksel olarak değerlendirildi. İstatistik testlerinde elde edilen sonuçlarda p değerinin 0,05' ten küçük olması anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya 41 erkek (% 38), 64 kadının (% 62) her iki gözü olmak üzere 105 olgunun 210 gözü alındı. Olguların yaş ortalaması 35.80 \pm 13.61 (25-60 yıl) idi. Refraksiyon ve kontrol grubunun demografik ve ortalama refraksiyon değerleri Tablo 1'de görülmektedir.

Hastaların GİB ortalamaları sağ gözlerde 15.05 \pm 2.41 mmHg ve sol gözlerde 15.42 \pm 2.45 mmHg idi. Gözler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Ancak grupların sağ gözleri arasındaki fark anlamlı bulunurken (p= 0.021), sol gözleri arasındaki fark anlamlı bulunmadı (p= 0.163). Grupların GİB ve SKK ortalama değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

Çalışmadaki olgularda SKK sağ gözlerde ortalama 551.05 \pm 33.10 mm iken, sol gözlerde 552.25 \pm 33.50 mm olarak bulundu ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p= 0.432). Gruplar ikili

TABLO 2: Refraksiyon kusuru ve kontrol grubunun sağ ve sol gözlerdeki GİB ve SKK ortalama değerleri.

Grupların sağ ve sol gözleri	GİB ± SD (mmHg)	P	SKK ± SD (µm)	P
Miyopi sağ	15.94 ± 2.08	0.021	563.20 ± 35.39	0.024
Hipermetropi sağ	14.77 ± 2.74		542.37 ± 33.96	
Kontrol sağ	14.43 ± 2.15		548.43 ± 26.87	
Miyopi sol	15.98 ± 2.35	0.163	563.69 ± 35.63	0.039
Hipermetropi sol	15.37 ± 2.64		544.03 ± 33.95	
Kontrol sol	14.89 ± 2.30		549.77 ± 28.04	

TABLO 3: Cinsiyete göre sağ ve sol gözlerdeki GİB ve SKK ortalama değerleri.

	Göz Sayısı	GİB±SD (mmHg)	P	SKK±SD (µm)	P
Erkek sağ	41	14.95 ± 2.57	0.635	559.90 ± 31.66	0.642
Erkek sol		15.11 ± 2.32		545.38 ± 33.00	
Kadın sağ	64	15.56 ± 2.63	0.332	562.05 ± 33.40	0.321
Kadın sol		15.34 ± 2.33		545.97 ± 32.27	

olarak değerlendirildiğinde miyopların SKK ortalaması (563.45 ± 35.49 mm) kontrol (549.10±27.45 mm) ve hipermetropi (543.20 ± 33.95 mm) grubundan anlamlı olarak yüksek bulundu (sırasıyla p= 0.034, p= 0.021). Emetropolar ile hipermetropoların SKK'ları karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p= 0.069). Her üç grup arasındaki SKK farklılıkları miyoplar lehine sağ ve sol gözlerde istatistik olarak anlamlı bulundu (ANOVA testi ile sırasıyla p= 0.024, p= 0.039).

Çalışmaya alınan olguların GİB ile SKK ortalama değerleri arasında pozitif korelasyon görüldü (r= 0.51, p= 0.001). Buna göre SKK arttıkça GİB değeri artmaktaydı. Diğer taraftan miyopinin derecesi ile GİB ve SKK değerleri arasında da anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (sırasıyla r= 0.361 p= 0.033, r= 0.390 p= 0.020). Yaş ile GİB arasında ise anlamlı bir ilişki tespit edilmedi.

TARTIŞMA

Goldmann ve Schmidt¹¹ aplanasyon tonometresini standart bir kalınlığa göre kalibre ettikleri için, kornea kalınlığı GİB değerini etkiler. Kalın bir kornea olması gerekenden fazla bir GİB ve ince bir kornea da olması gerekenden daha düşük bir değer verir.^{1-3,5,6}

Goldmann aplanasyon tonometri ile göz içi basıncı ölçümünde kornea rijiditesinden yani SKK'

dan etkilenmektedir.^{1,6,12} SKK bir kişi için nisbeten sabit bir değer olup, yaş ile ilişkisi net olarak açık olmamakla birlikte hayatın ilk bir veya ikinci yılında normal değerine ulaşmaktadır.¹³ Bu ilişkiyi gösteren uzun süreli çalışmalar ne yazık ki yoktur. Ancak geriye dönük olarak yapılan çalışmalarda ilişki olmadığını bildiren çalışmalar¹⁴⁻¹⁷ mevcut olduğu gibi, bazı çalışmalarda ters ilişki gösterilmiş,^{18,19} bazıları ise her 10 yılda 6,3-10 mm azalma bildirmiştir.²⁰

Korneanın su içeriğindeki değişiklikler,²¹ ortam sıcaklığı, nem ve gece veya gündüz farkı^{22,23} gibi değişkenler korneanın kalınlığında farklı ölçümlere neden olur. Hatta aynı örnekler üzerinde farklı uygulayıcılar tarafından farklı sonuçlar elde edilebileceği de bildirilmiştir.²⁴ Bu nedenle ölçümler aynı ortam ve sıcaklıkta günün aynı saatlerinde ve aynı uygulayıcı tarafından yapılmalıdır. Biz de ölçümleri alırken bu değişkenlerin aynı olmasına dikkat ettik.

Kalın kornealı hastalarda yanlış yüksek göz içi basıncı ve ince kornealı hastalarda da yanlış düşük göz içi basıncı tespit edilmektedir.^{25,26} Bu nedenle SKK' nın glokomun tanı ve tedavisindeki önemi açıktır. Düşük değer glokomun tanı ve tedavisinin atlanmasına sebep olurken, yüksek değer ise yanlış tanı ve gereksiz tedavi kullanımına yol açmaktadır.²⁷ İnce korneaların önemli oranda glokom

progresyonu gösteren olgularla birlikte olduğu gösterilmiş¹³ ve bu durumun hastalığın şiddeti ile paralel olabileceği ifade edilmiştir.²⁸⁻³⁰ İnce korneaya sahip primer açık açılı glokom ve normal tansiyonlu glokom olgularının riskli olduğu kabul edilir. Düşük göz içi basıncı olsa bile ince kornealı hastalar daha fazla görme alanı defekti riski taşımaktadır.³¹

Glokomu olmayan ve primer açık açılı glokomlu olgularda SKK değerleri benzer aralıkta dağılım gösterirken, normotansif glokomlu hastalarda kornea ince, oküler hipertansiflerde ise kornea daha kalın olmaya eğilimindedir. Normal grupta olup da kornea kalınlığı üst sınırdaki olanların GİB ince olanlara göre daha yüksek ölçülmüştür.³² Bizim çalışmamızda miyop olguların sağ gözlerinde ortalama GİB diğer iki gruptan anlamlı olarak yüksek bulundu. Literatürde yapılan çalışmalar genellikle tek gözde yapıldığı için SKK değerleri arasındaki farklılıktan bahsedilmemektedir. Ancak her iki göz ile yapılan çalışmalarda ise farklı sonuçlar bildirilmiştir. Her iki göz arasında fark olmadığını³³ bildiren çalışmalar olduğu gibi sol gözlerin daha kalın olduğu da bildirilmektedir.^{20,34} Açık söylemek gerekirse bunun izahını yapmak güçtür. Ancak farklı ulus ve etnik yapılarında SKK'nın farklı olabileceği unutulmamalıdır.³⁴⁻³⁶

Rotterdam çalışma grubu³⁷ ortalama SKK'yı 537 mm olarak bildirmiş ve SKK'daki her 10 mm artış için GİB'de 0.19 mmHg'lık fazla ölçümden bahsetmiştir. Bron ve ark.³⁸ çalışmasında ise her 10 mm'lik kalınlık artışında GİB artış 0.32 mmHg iken, Shah ve ark.³⁹ çalışmasında bu artış 0.11 mmHg olarak bulunmuştur. Doughty ve Zaman⁴⁰ ise 300 makalenin meta analizinden elde ettikleri verilere göre, SKK'nın 545 mm olduğunu ve bu değerden her 50 µm fark için GİB'de 3.33 mmHg düzeltme gerektiğini ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ortalama SKK sağ gözlerde 551 mm ve sol gözlerde 552 mm olarak bulundu. Bu yönüyle verilerimiz literatür ile uyumludur.

Yapılan çalışmalarda hastaların etnik yapısının SKK üzerine etkili olabileceği bildirilmiş,^{41,42} ancak çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Lekskul ve ark.¹⁴ SKK ile etnik yapı arasında anlamlı bir ilişkiden

bahsetmezken, daha kalın korneaların yüksek göz içi basıncı ile birlikte olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer bir çalışmada yetişkin Afrika kökenli Amerika'luların SKK'ları beyaz,^{7,17} hispanik ve Asya'lulara göre ince olarak ölçülmüş, ancak anlamlı fark bildirilmemiştir.¹⁷ Oysa Dai ve ark.⁴³ Afrika kökenli Amerikan çocuklarının SKK'larının ince olduğunu ve beyazlar ile hispaniklerden anlamlı derecede farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle sağlıklı bir sonuca ulaşmak için aynı popülasyonda birden fazla çalışma yapılması ve SKK'yı etkileyecek faktörlerin araştırılması gerektiği ifade edilmiştir.⁴¹

Miyopi ve hipermetropinin derecesine göre SKK değerlerinde değişim olabileceği beklenebilir. Miyopi ile SKK arasında ilişki olmadığını bildiren çalışmalar çoğunlukta olmakla^{9,14,20,33,42,43} birlikte aksini iddia eden çalışmalar da mevcuttur. Blue Mountains göz çalışma grubu ise miyopinin GİB'de hafif bir artış ile birlikte olduğunu ifade etmiştir.⁴⁴ Ülkemizden Altınok ve ark.³³ -6.00 D altı ve üstü miyopların SKK değerleri arasında fark olmadığını, diğer bazı çalışmalarda yüksek miyopların (-9.00 ve üstü) daha ince,⁴⁵ hipermetropların ise kalın olduğu bildirilmiştir.⁸ Aşırı miyoplar ile yapılan bir çalışmada ise miyopi derecesinin SKK ile ilişkili olmadığını, ancak SKK'nın yüksek olma eğiliminde olduğu ifade edilmiştir.²⁴ Barbados göz çalışma grubuna göre zencilerin SKK değerleri ile diyabet, refraksiyon kusuru ve genç yaş arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur.⁷ Nomura ve ark.¹⁰ ise orta derecede miyopların (-3.00 ile -6.00 arası) hem GİB hem de SKK değerleri hafif miyop (-0.50 ile -3.00 arası), emetrop (+/- 0.50) ve hipermetrop (+0.50'den fazla) gruptan daha yüksek bildirmiştir. Hatta bu durum miyopi ile glokom birlikteliği hipotezini desteklediğini de iddia etmiştir. GİB ile miyopi derecesi arasındaki pozitif ilişkiyi destekleyen başka yazarlar da mevcuttur.⁴⁶⁻⁴⁹ Miyoplarda neden GİB yüksek olduğu tam olarak bilinmemektedir, ancak GİB ve refraksiyon kusuru arasında kompleks bir ilişkiden bahsedilmiştir.⁴⁸ Çocuklarda da GİB'nin erişkinlerdeki gibi miyoplarda miyop olmayan gruba göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.⁴⁹

Kornea kurvaturü ile SKK arasında ilişkiyi incelemek için yapılan bir çalışmada ise kalın korne-

aların daha düz, ince korneaların ise daha dik olduğu ifade edilmiştir.¹⁷ Bizim çalışmamızda miyop grupta SKK değerleri, diğer iki gruptan anlamlı olarak yüksek ölçüldü. Bu sonuca etkili olabilecek faktörleri bilemiyoruz. Ancak etnik, genetik veya bireysel farklılıkların etkili olması muhtemeldir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre yaş ile GİB arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmezken, literatürde yaş ile göz içi basıncı arasında çelişkili sonuçlar bildirilmektedir. Yaş ile anlamlı ilişki bildiren çalışmalar,^{7,40,41} çoğunlukta olmakla birlikte, anlamsız¹⁷ hatta azalma yönünde¹⁰ ilişki bildiren yayınlara da rastlanmaktadır.

SKK ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu refraktif cerrahi kliniklerinde, tek gözde ve sadece miyoplarda yapılmıştır. Bizim çalışmamız ise prospektif olarak planmış olup -3.00 üzeri miyoplar ile +2.00 üzeri hipermetroplarla emetroplarda ve her iki gözde yapılmıştır. Bu yönüyle diğer çalışmalardan farklılık arz etmektedir.

Özellikle refraktif cerrahinin giderek artmakta olduğu günümüzde SKK ve GİB arasındaki ilişkinin doğru olarak bilinmesi önem kazanmaktadır. Çünkü bu cerrahiye geçirenler genellikle genç yaşta

olup, önlerinde uzun bir hayat beklentisi vardır. Bindiği gibi glokomun risk faktörlerinden birisi miyopi, diğeri de yaştır. Çoğu zaman refraktif cerrahi geçirenler genç ve miyop olduklarından; inceltirilmiş kornealarda GİB takibinin nasıl yapılması gerektiği her zamankinden daha fazla önem kazanmaktadır. Böyle olgularda muhtemel bir glokom tanısının atlanmaması ve gereksiz tedaviden kaçınılması esas olmalıdır. Bu amaçla refraktif cerrahi geçiren olgularda daha doğru GİB ölçümü yapan cihazlar geliştirilmiş¹ ise de bunların çok merkezli randomize karşılaştırmalı klinik çalışmalarla doğruluklarının ortaya konulması gerekmektedir.

Sonuç olarak SKK ile GİB arasında anlamlı bir ilişki olduğu kesin olmakla birlikte SKK' yı etkileyen faktörler konusunda netleşmiş bir fikir birliği yoktur. SKK ve dolayısıyla GİB'yi etkileyen birçok faktör gözükmemektedir. Bunlar arasında gözün refraktif durumu, aksiyel uzunluğu, kornea kuruvaru, endotel sayısı ve fonksiyonu gibi göze ait faktörlerle birlikte, genetik ve etnik yapı, diyabet ve çevresel faktörler gibi sistemik etkenler de sayılabilir. Bu nedenle GİB'yi belirleyen faktörlerin etkisini belirlemek için uzun süreli ve çok olgunun katıldığı çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Öztürk F, Küsbeci T, Yavaş G, Ermiş SS, Kaplan U, İnan UU. Pascal dinamik kontur tonometre ile Ölçülen göz içi basınç değerlerinin Goldmann Applanasyon tonometresi, non-kontakt tonometre ve tonopen ile karşılaştırılması ve santral kornea kalınlığının etkisi. *Glokom-Katarakt* 2006;1:171-5.
- Eser E, Başer E, Kayıkçıoğlu Ö, Güler C. Pseudoeksfolyatif glokomda santral kornea kalınlığı. *Glokom-Katarakt* 2006;1:193-6.
- Başer FE, Eser E, Toprak B, Kaya Z, Güler C. Santral kornea kalınlığının ultrasonik pakimetre ile ölçümlerinde tekrarlanabilirlik. *Glokom-Katarakt* 2007;2:35-8.
- Shah S. Accurate intraocular pressure measurement-the myth of modern ophthalmology? *Ophthalmology* 2000;107:1805-7.
- Shah S, Spedding C, Bhojwani R, Kwartz J, Henson D, McLeod D. Assessment of the diurnal variation in central corneal thickness and intraocular pressure for patients with suspected glaucoma. *Ophthalmology* 2000;107:1191-3.
- Aritürk N. Glokomda santral korneal kalınlık ölçümü ve önemi. *Glokom-Katarakt* 2006;1:1-6.
- Nemesure B, Wu SY, Hennis A, Leske MC, Barbados Eye Study Group. Corneal thickness and intraocular pressure in the Barbados Eye Studies. *Arch Ophthalmol* 2003;121:240-4.
- Rabsilber TM, Becker KA, Auffart GU. Reliability of Orbscan II topography measurements in relation to refractive status. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1607-13.
- Oliveira C, Tello C, Liebmann J, Ritch R. Central corneal thickness is not related to anterior scleral thickness or axial length. *J Glaucoma* 2006;15:190-4.
- Nomura H, Ando F, Niino N, Shimokata H, Miyake Y. The relationship between intraocular pressure and refractive error adjusting for age and central corneal thickness. *Ophthalmic Physiol Opt* 2004;24:41-5.
- Goldmann H, Schmidt T. Applanation tonometry. *Ophthalmologica* 1957;134:221-42.
- Ehlers N, Hjortdal J. Corneal thickness: measurement and implications *Exp Eye Res* 2004; 78: 543-8.
- Kim JW, Chen PP. Central corneal pachymetry and visual field progression in patients with open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2004; 111:2126-32.
- Lekskul M, Aimpun P, Nawanopparatskul B, Bumrung Sawat S, Trakulmungskijarn T, Charoenvanichvisit J, et al. The correlations between Central Corneal Thickness and age, gender, intraocular pressure and refractive error of aged 12-60 years old in rural Thai community. *J Med Assoc Thai* 2005;88 (Suppl 3):S175-9.
- Wolfs RC, Klaver CC, Vingerling JR, Grobbee DE, Hofman A, de Jong PT. Distribution of central corneal thickness and its association with intraocular pressure: The Rotterdam Study. *Am J Ophthalmol* 1997;123:767-72.
- Siu AW, Herse PR. The effect of age on the edema response of the central and mid-peripheral cornea. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71:57-61.

17. Shimmyo M, Ross AJ, Moy A, Mostafavi R. Intraocular pressure, goldmann applanation tension, corneal thickness and corneal curvature in caucasians, asians, hispanics and african americans. *Am J Ophthalmol* 2003;603-13.
18. Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk PH, Munkhbayar D, Uranchimeg D, Johnson GJ. Central corneal thickness and intraocular pressure in a Mongolian population. *Ophthalmology* 1998;105:969-73.
19. Alsbirk PH. Corneal thickness. I. Age variation, sex difference and oculometric correlations. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1978;56:95-104.
20. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001;108:1779-88.
21. Liu Z, Pflugfelder SC. Corneal thickness is reduced in dry eye. *Cornea* 1999;18:403-7.
22. Lattimore MR Jr, Kaupp S, Schallhorn S, Lewis R. Orbscan pachymetry: implications of a repeated measures and diurnal variation analysis. *Ophthalmology* 1999;106:977-81.
23. Feng Y, Varicoty J, Simpson TL. Diurnal variation of corneal and corneal epithelial thickness measured using optical coherence tomography. *Cornea* 2001;20:480-3.
24. Sanchis-Gimeno JA, Casanova J, Alonso L, Rahhal SM, Torner AR, Soriano FM. Assessment of central corneal thickness in extreme myopic eyes. *Eur J Anat* 2003; 7: 15-18.
25. Herndon LW, Choudhri SA, Cox T, Damji KF, Shields MD, Allingham RR. Central corneal thickness in normal, glaucomatous and ocular hypertensive eyes. *Arch Ophthalmol* 1997;115:1137-41.
26. Argus WA. Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology* 1995;102:1810-2.
27. Mark HH, Robbins KP, Mark TL. Axial length in applanation tonometry. *J Cataract Refract Surg* 2002;28: 504-6.
28. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, Hever DK, Higginbotham EJ, Johnson CA. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002;120:714-20.
29. Herndon LW, Weizer JS, Stinnett SS. Central corneal thickness as a risk factor for advanced glaucoma damage. *Arch Ophthalmol* 2004;122:17-21.
30. Kniestedt C, Lin S, Choe J, Nee M, Bostrom A, Sturmer J, Stamper RL. Correlation between intraocular pressure, central corneal thickness, stage of glaucoma, and demographic patient data: prospective analysis of biophysical parameters in tertiary glaucoma practice populations. *J Glaucoma* 2006;15:91-7.
31. Hong S, Kim CY, Seong GJ, Hong YJ. Central corneal thickness and visual field progression in patients with chronic primary angle-closure glaucoma with low intraocular pressure. *Am J Ophthalmol* 2007;143:362-3.
32. Lee GA, Khaw PT, Ficker LA, Shah P. The corneal thickness and intraocular pressure story: where are we now? *Clin Experiment Ophthalmol* 2002;30:334-7.
33. Altinok A, Sen E, Yazici A, Aksakal FN, Oncul H, Koklu G. Factors influencing central corneal thickness in a Turkish Population. *Curr Eye Res* 2007;32:413-9
34. Herse P, Yao W. Variation of corneal thickness with age in young New Zealanders. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71:360-4.
35. Hovding G. A clinical study of the association between thickness and curvature of the central cornea. *Acta Ophthalmol* 1983;61:461-6.
36. Patel S, Stevenson RW. Clinical evaluation of a portable ultrasonic and a standard optical pachometer. *Optom Vis Sci* 1994;71:43-6.
37. Wolfs RC, Klaver CC, Vingerling JR, Grobbee DE, Hofman A, de Jong PT. Distribution of central corneal thickness and its association with intraocular pressure: The Rotterdam Study. *Am J Ophthalmol* 1997;123:767-72.
38. Bron AM, Creuzot-Garcher C, Goudeau-Boutillon S, d'Athis P. Falsely elevated intraocular pressure due to increased central corneal thickness. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999;237:220-4.
39. Shaah S, Chatterjee A, Mathai M, Kelly SP, Kwartz J, Henson D, McLeod D. Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology* 1999;106: 2154-60.
40. 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.
41. Lifshitz T, Levy J, Rosen S, Belfair N, Levinger S. Central corneal thickness and its relationship to the patient's origin *Eye* 2006;20:460-5.
42. Fam HB, How AC, Baskaran M, Lim KL, Chan YH, Aung T. Central corneal thickness and its relationship to myopia in Chinese adults. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1451-3.
43. Dai E, Charlise A, Gunderson CA. Pediatric central corneal thickness variation among major ethnic populations. *J AAPOS* 2006;10:22-5.
44. Pedersen L, Hjortdal J, Ehlers N. Central corneal thickness in high myopia. *Acta Ophthalmol Scand* 2005;83:539-42.
45. Klein BE, Klein R, Linton KL. Intraocular pressure in an American community; The Beaver Dam Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33:2224-8.
46. Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, Wang JJ. The relationship between glaucoma and myopia: The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 1999;106:2010-5.
47. David R, Zangwill LM, Tessler Z, Yassur Y. The correlation between intraocular pressure and refractive status. *Arch Ophthalmol* 1985;103:1812-5.
48. Wong TY, Klein BE, Klein R, Knudtson M, Lee KE. Refractive errors, intraocular pressure, and glaucoma in a white population. *Ophthalmology* 2003;110: 211-7.
49. Quinn GE, Berlin JA, Young TL, Ziylan S, Stone RA. Association of intraocular pressure and myopia in children. *Ophthalmology* 1995;102:180-5.