

## Primer Açık Açılı Glokom, Pseudoeksfolyatif Glokom ve Pseudoeksfolyatif Sendromda Pakimetrik Analiz\*

Ayşe Gül Koçak Altıntaş (\*), Ferda Çakıcı (\*\*), Figen Gökyar Aslan (\*\*), Bülent Özkan (\*\*),  
Tamer Takmaz (\*\*), İzzet Can (\*\*\*)

### ÖZET

**Amaç:** Santral kornea kalınlığının (SKK) primer açık açılı glokom (PAAG), pseudoeksfolyatif glokom (PSG), pseudoeksfolyasyon sendromu (PSS) ve normal bireylerdeki değeri ve bunun göz içi basıncıyla (GİB) olan bağlantısını araştırmak.

**Yöntem:** 68 PAAG, 39 PSG, 37 PSS'lu olgu ile 66 normal birey incelendi. Topikal anestezi altında GİB'ları Goldman aplanasyon tonometrisiyle ölçülüp ardından SKK'ları ultrasonik pakimetri ile değerlendirildi. Gruplar arası farklar, bağımsız gruplar arası farkların önemlilik testiyle istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** PAAG'lu olgularda SKK ölçüldüğü sıradaki GİB'ları ortalama (ort.) 18,2 mmHg, PSG'lu olgularda ort. 18,2 mmHg, PSS'lularda ort. 14,9 mmHg ve normal bireylerde ort. 13,9 mmHg olarak bulundu. Aynı olguların SKK'ları sırasıyla 559 µm, 550 µm, 542 µm ve 550 µm olarak belirlendi. SKK ve GİB ölçümlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (P>0,05).

**Sonuç:** GİB kontrol altında olan farklı tip glokom olgularının SKK'larının ultrasonik pakimetri ile yapılan değerlendirmesinde gruplar arası ve normal bireylerle olan karşılaştırılmasında arada anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Primer açık açılı glokom, pseudoeksfolyatif glokom, pseudoeksfolyatif sendrom, santral korneal kalınlık, ultrasonik pakimetre

### SUMMARY

#### Pachymetric Analyses in Primary Open Angle Glaucoma, Pseudoexfoliative Glaucoma and Pseudoexfoliative Syndrome

**Purpose:** Central corneal thickness (CCT) and its relation to IOPs were evaluated in patient with Primary Open Angle Glaucoma (POAG), Pseudoexfoliative Glaucoma (PSG), Pseudoexfoliative Syndrome (PSS) and the result were compared to the normals.

**Material Methods:** 68 patient with POAG, 39 with PSG, 37 eyes with PSS and 66 normal patient evaluated. IOPs were measured by Goldman applanation tonometry with topical anesthesia after than CCT were examined with ultrasonic pachimetry.

(\*) Doç. Dr., SB Acil Yardım ve Travmatoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği, Şef Yardımcısı

(\*\*) Op. Dr., SB Acil Yardım ve Travmatoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği Uzmanı

(\*\*\*) Doç. Dr., SB Acil Yardım ve Travmatoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği Şefi

♦ Mart 2003 Barselonadaki Uluslararası Glokom Toplantısında (IGS) sunulmuştur.

**Results:** The mean IOP of patient with PAOG was 18,2 mmHg when CCT was evaluated and it was 18,2 mmHg in patient with PSG, 14,9 mmHg in PSS and 13,9 mmHg in normal subject. The mean CCTs were 559  $\mu$ m, 550  $\mu$ m, 542  $\mu$ m and 550  $\mu$ m respectively. The mean IOPs and CCTs were not statistically significantly different between groups. ( $P>0,05$ )

**Conclusion:** The CCT in different type of glaucoma patient whose IOPs were in normal range with medication were not different than that of normal subject and the difference were not statistically different between different type of gloucoma.

**Key Words:** Primary open angle glaucoma, pseudoexfoliative glaucoma, pseudoexfoliative syndrome, central corneal thickness, ultrasonic pachimetry

Glokomun tanı ve takibinde göz içi basıncının (GİB) belirlenmesi gonyoskopik bulgular, optik sinir ve sinir lif tabakasının analizi, görme alanı takipleri gibi parametreler beraberce değerlendirilmektedir. Glokomun önemli risk faktörlerinden biri olan ve bir çok araştırmacı tarafından glokom tanısındaki altın standart olarak kabul edilen GİB' in belirlenmesi, tedavinin etkinliğinin kısa dönemde anlaşılması açısından da önemlidir (1,2). GİB belirlenmesinde kullanılan farklı teknikler farklı faktörlerden etkilenebilmektedir. Schiötz tonometresi, skleral rijiditeden etkilendirken, ilk kez Goldman korneal kalınlığın aplanasyon tonometresinin sonuçlarını etkilediğini bildirmiştir (3,4). Ektatik korneal distrofiler, kontakt lense bağlı komplikasyonlar, eksimer fotorefraktif keratektomi (PRK), lazer insitu keratomileozis (LASİK) gibi, özellikle santral kornea kalınlığını değiştiren girişimler, aplanasyon tonometre sonuçlarını etkilemektedir (2,5). Son yıllarda yapılan bazı çalışmalar oküler hipertansiyonlu olguların santral korneal kalınlıklarının (SKK) artmış olduğunu, bu sonucun GİB'ını hatalı olarak yüksek yansıttığını, normal tansiyonlu glokom olgularında ise SKK'larının azaldığını, dolayısıyla GİB' ını olduğundan daha düşük gösterdiğini belirlemiştir (6-14). Bütün bu çalışmalar gerçek GİB değerini saptarken olguların SSK'larının da göz önünde bulundurulmasının önemli olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada Primer Açık Açılı Glokom (PAAG), pseudoeksfoliyatif glokom (PSG), pseudoeksfoliyatif sendrom (PSS) tanılarını almış hasta gruplarındaki SKK'larının noninvazif bir yöntem olan ultrasonik pakimetre ile belirlenmesi ve GİB değerleriyle arasındaki bağlantının araştırılması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Yaşları ort. 66 (54-72) yıl olan, 116 kadın, 84 erkek, toplam 210 olgu çalışma kapsamına alındı.

Tüm olgulara, görme keskinliği, biomikroskopik inceleme, açı ve fundus muayenesini içeren detaylı bir göz muayenesi yapıldı. Optik sinir başı +90D ve +78D ile

incelenirken görme alanı Humphrey statik perimetresinin 30-2 eşik programı ile değerlendirildi. Tüm olguların GİB'leri topikal anestezi altında Goldman aplanasyon tonometresiyle ölçüldü, gonyoskopik muayenede açıları açık ve normal yapıda, optik sinir başında glokomatöz değişiklikleri, görme alanı incelemesinde glokomatöz defektler saptanan, ilaç kullanılmadan ve diurnal olarak farklı zamanlarda yapılan en az iki ölçümde GİB' nın 22 mmHg ve üstünde olduğu olgular PAAG olarak değerlendirildi. Ön kamara açısının açık olmasına rağmen açıda tipik pseudoeksfoliyatif materyalin bulunduğu lensin yüzünde pseudoeksfoliyatif değişikliklerin saptandığı, glokomatöz optik sinir başı veya görme alanı bulguları olan ve ilaçsız olarak farklı iki zamanda yapılan GİB ölçümlerindeki değerler 22 mmHg üstünde olan olgular pseudoeksfoliyatif glokom, aynı ön segment özelliklerine sahip olmasına rağmen GİB'inin 22 mmHg ve altında olan, glokomatöz optik sinir başı veya görme alanı değişiklikleri olmayan olgular pseudoeksfoliyasyon sendromu olarak değerlendirildi.

Daha önce oküler cerrahi geçiren korneal skarları olan, kontakt lens kullanmakta olan, topikal ya da sistemik steroid alan olgular,  $\pm 1,50D$  üzerinde astigmatizması olanlar çalışma kapsamına alınmadı. SKK, topikal anestezi altında ultrasonik pakimetre ile ölçüldü. Olgular oturur durumda başları dik ve karşıya bakarken prob kornea santraline dik tutularak ölçüm yapıldı. Standart deviasyonu  $\pm 4$  ve daha az olacak şekilde en az 10 ölçüm yapıp ölçümlerin ortalamaları SKK olarak belirlendi. SKK ve GİB bağlantısını araştırmak amacıyla tüm olguların GİB' ları pakimetrik ölçümlerden önce olmak şartıyla aynı gün topikal anestezi altında Goldman aplanasyon tonometresiyle en az 3 kez ölçülüp ortalaması alındı. PAAG, PSG tanısıyla izlenen olgulara pakimetrik muayenenin yapıldığı dönemde glokom tedavisine ara verilmemişti. Her grup için SKK ve GİB değerleri saptanarak gruplar arasındaki farklar bağımsız gruplar arası farkların önemlilik testiyle istatistiksel olarak değerlendirildi.

## BULGULAR

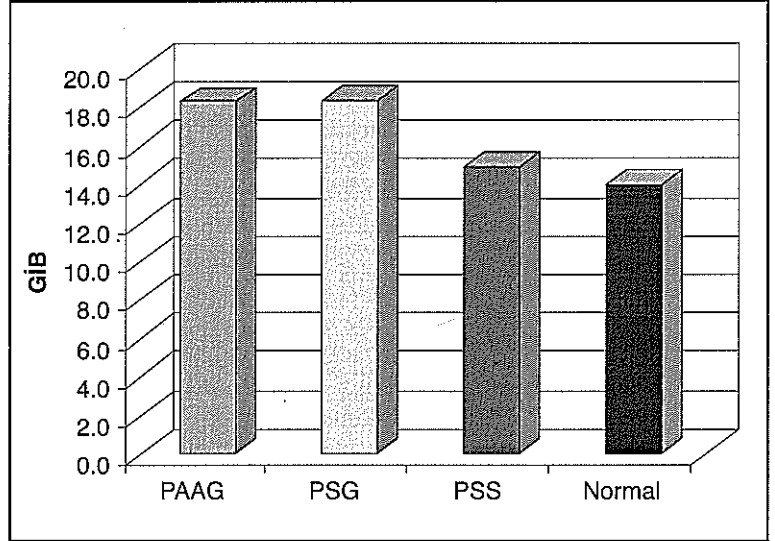
Çalışma kapsamına alınan 210 olgunun 68'u PAAG, 39'u PSG, 37'u PSS tanısıyla izlenen olgulardı. 66 normal bireyin 66 gözü kontrol grubu olarak incelendi. PAAG'lu olguların yaşları ort. 68 (57-79); PSG'lu olguların ort.63 (54-72) ve normal bireylerin ort. 65 (57-77) yıl olup gruplar arasında yaş farkı saptanmadı. ( $P>0,05$ ) PAAG olgularında pakimetric SKK ölçüldüğü sıradaki GİB ort.  $18,2\pm 3,3$  (15-22) mmHg iken PSG olgularında ort.  $18,2\pm 5,2$  (17-24) mmHg, PSS olgularında ort.  $14,9\pm 4,1$  (14-18) mmHg ve normal bireylerde ort.  $13,9\pm 3,0$  (12-18) mmHg olduğu saptandı (Şekil 1). SSK değerlerinin incelendiği pakimetri ölçümünde PAAG olgularında ort.  $559\pm 8,8$  (448-1021)  $\mu\text{m}$ ; PSG'da ort.  $550\pm 48$  (472-588)  $\mu\text{m}$ ; PSS'de ort.  $542\pm 39$  (465-608)  $\mu\text{m}$  olarak ölçüldü. Normal bireylerin SKK'ları ort.  $550\pm 400$  (488-592)  $\mu\text{m}$  olarak bulundu (Şekil 2). SSK ve GİB ölçümlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $P>0,05$ ).

## TARTIŞMA

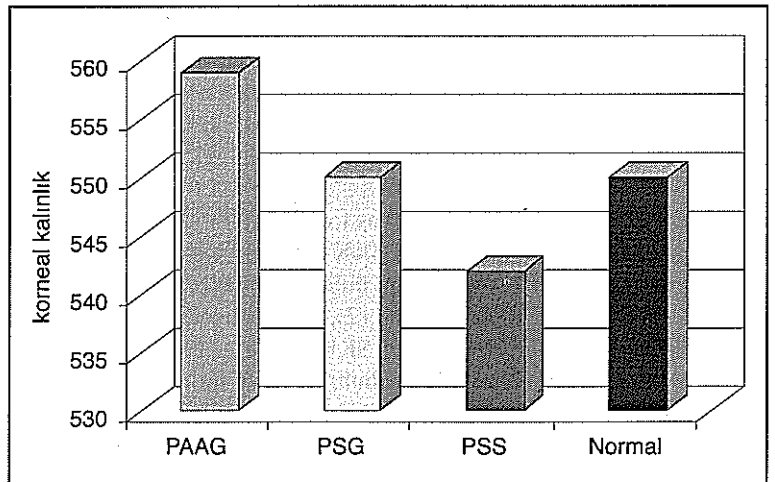
GİB ölçümünün sonucu skleral rijidite, santral kornea kalınlığı, korneanın yapısal değişikliği, yüksek astigmatizma gibi faktörlerden etkilenebilmektedir (1,4,14-18). Ehler ve ark. applanasyon tonometresinin sonuçlarının en güvenilir olduğu kornea kalınlığının 520  $\mu\text{m}$  olduğu bu değerden her 10  $\mu\text{m}$ 'luk farklılıkta 0,7 mmHg sapmalar oluştuğunu bildirmişlerdir (16,17). Whitacre ve grubu ise yaptıkları iki ayrı çalışmada korneal kalınlığın GİB'na olan etkisinin daha az olduğu, her 10  $\mu\text{m}$ 'luk korneal kalınlık değişiminin GİB'da 0,18 ile 0,23 mmHg'lik hata payı oluşturduğunu gözlemişlerdir (18-20). Recep ve ark. normal bireylerdeki ultrasonik pakimetre kullanarak ölçtükleri, SKK ve GİB değerleri arasında bağlantıyı inceledikleri çalışmalarda ortalama kornea kalınlığı  $546,14\pm 44,33$   $\mu\text{m}$  olarak saptamış. 539  $\mu\text{m}$  üzerindeki korneal kalınlıkla GİB ölçümü arasında anlamlı bir bağlantı gözlemişlerdir (15). Korneal kalınlığı 574,5  $\mu\text{m}$  ve üzerinde olan olgularda GİB'a olan bağlantının istatistiksel olarak daha güçlü bir korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir (15). Yapılan çalışmalar sonucunda kornea kalınlığının artmasının GİB'ını hatalı olarak yüksek, SKK azalmasının ise GİB'ını normalden daha düşük gösterdiği saptanmıştır. Bu bilgilerin ışığında, bazı normotansif glokomlu olguların

PAAG olarak sınıflandırılması veya oküler hipertansiyon tanısı almış bireylerin normal olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda PAAG olarak izlediğimiz olgularımızda GİB ortalama  $18,2\pm 3,3$ ; PSG'da  $18,2\pm 5,4$ ; PSS'de  $14,9\pm 4,1$  mmHg olarak saptanmıştır. Kontrol grubundaki bireylerin GİB'ları  $13,9\pm 3,0$  mmHg olarak gözlenmiştir. PAAG ve PSG olgularındaki GİB'ı antiglokomatöz tedavi altındaki basınç olup PSS ve normal bireylerde GİB'ına etki eden herhangi bir medikasyon kullanılmaktaydı. Aynı grubun ultrasonik pakimetri ile ölçülen SKK'ları sırasıyla 559,88  $\mu\text{m}$ ; 550,48  $\mu\text{m}$ ; 542,39  $\mu\text{m}$  ve normal bireylerde  $550\pm 4$   $\mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir. Grupların GİB'ları ve SKK'ları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç GİB, kontrol altında olan PAAG ve PSG olgularının SKK'larının PSS ve normal bireylerden farklı olmadığını göstermiştir.

Şekil 1. Grupların göz içi basınç ortalama değerleri



Şekil 2. Grupların santral kornea kalınlık ortalama değerleri



Kornea kalınlığı optik lazer interferometri, konfokal mikroskop, ultrasonik biyomikroskop, spekül mikroskop, ultrasonik pakimetri gibi farklı yöntemlerle ölçülebilmektedir. Değişik ölçüm tekniklerinin sonuçları az da olsa farklılık göstermektedir. Chakrabarti ve ark. normal bireylerde slit-tarama topografik teknikle yapılan korneal kalınlık ölçümlerinin, ultrasonik pakimetreye göre 28  $\mu\text{m}$  daha kalın saptadığı bildirmişlerdir (5). Modis ve ark. ise normal bireylerdeki SKK'lığın nonkontakt spekül mikroskopla 542 $\pm$ 46  $\mu\text{m}$ , kontakt spekül mikroskopik pakimetri ile 638 $\pm$ 48  $\mu\text{m}$  ve ultrasonik pakimetreye 570  $\mu\text{m}$  olarak belirlemişlerdir (20). Modis ve ekibinin normal bireylerde yaptığı bir başka çalışmada ise slit-tarama sistemiyle SKK'ını 602  $\mu\text{m}$ , kontakt spekül mikroskopla 640  $\mu\text{m}$  ve ultrasonik pakimetre ile 580  $\mu\text{m}$  olarak saptanmıştır (21). Bu farklılık, sistemlerin farklı prensiple çalışmaları, kontakt yada nonkontakt uygulamasına bağlıdır. Ultrasonik pakimetrede posterior korneal yansımanın yeri kesin olarak bilinmemektedir. Bu bölgenin descemet membranı ile ön kamara arasında yer aldığı sanılmaktadır. Ayrıca probun korneaya teması ile çalışan sistemlerde 7 ila 40  $\mu\text{m}$  kalınlıkta olan gözyaşı film tabakası yer değiştirilerek incelenebilir. Spekül görüntüde ise kornea ön yüzünün refraktif gücü refraktif indeksdeki farklılıkları imajın magnifikasyonu sonucu etkilemekte hatta farklı marka spekül mikroskop sonuçları da farklı olabilmektedir (16,17,22,23). Bu sonuçlar farklı aletlerin birbirlerine göre bazı avantaj ve dezavantajları olduğunu, farklı sistemlerle elde edilmiş sonuçların birbirlerine referans olamayacağını göstermektedir. Normal bireylerde saptadığımız 550 $\pm$ 40  $\mu\text{m}$ 'luk SKK'lığı literatürdeki, ultrasonik pakimetre ile elde edilen verilerden biraz daha düşük olmakla birlikte uyumludur. Bu durum ultrason probunun korneaya tam dik tutulup tutulmamasından, korneaya basısı ve dolayısıyla gözyaşı film tabakasının periferite itilmesi gibi ölçümsel değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca normal bireylerde saptadığımız SKK'lar kendi toplumumuzda Recep ve ark. yaptığı çalışmada elde ettikleri normal bireylerin, 546  $\mu\text{m}$ 'luk SKK'larıyla büyük ölçüde uyum göstermektedir (15). Bu sonuç incelenen popülasyonun demografik özelliklerinin sonucu etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Bechmann ve ark. optik koherens tomografi ile yaptıkları çalışmada normal bireylerin SKK 530  $\mu\text{m}$  ve oküler hipertansif olgularını 593  $\mu\text{m}$  bulmuş aradaki farkın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir (2). Aynı çalışmada normotansif glokomlu olgulardaki SKK 482  $\mu\text{m}$ , PSG 493  $\mu\text{m}$ , PAAG'da 512  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuş ve bu değerlerin her birinin normal kornea kalınlık değerinden anlamlı oranda düşük olduklarını PSG ve normotansif glokomlu olguların SKK'larının PAAG'lı olgulara oranla

da istatistiksel olarak ince bulunduğunu yayınlamışlardır (2). Medeiros ve ark. da ultrasonik pakimetre ile yaptıkları çalışmada kısa dalga boylu otomatize perimetri (SWAP) ile herhangi bir görme alanı defekti saptanmayan oküler hipertansiyonlu olgularda SKK'ı 572 $\pm$ 35  $\mu\text{m}$  ve normal bireylerde 557 $\pm$ 33  $\mu\text{m}$  olarak saptamış. Oküler hipertansiyonlu olguların SKK'larının normal bireylerden anlamlı oranda kalın olduğunu bildirmişlerdir (24). Sobottka Ventura ve ark. benzer bir yöntemle yaptıkları çalışmada oküler hipertansiyonlu olguların SKK'nın 563  $\mu\text{m}$  olup, normal değerden (524  $\mu\text{m}$ ) anlamlı oranda fazla olduğunu yayınlamışlardır (1). Normal tansiyonlu olgulardaki SKK değeri 518  $\mu\text{m}$ , PAAG'da 515  $\mu\text{m}$  ve PSG'da 507  $\mu\text{m}$  olup bu grupların SKK'ların arasında ve normal değerler arasında bir farklı gözlememişlerdir (1). İki çalışma sonuçlarının farklılığı, incelenen olgu sayısı ve ortalama yaş farklılığından kaynaklanabilir. Örneğin Sobottka Ventura ve arkadaşlarının serisinde oküler hipertansiyon grubunda yaş ortalaması 51,7 iken, Bechmann ve ark. serisinde 30,3 yıl olarak gözlenmiştir (1-2). Ayrıca bazı olguların daha önce cerrahi müdahale geçirmiş olmaları cerrahi travmanın korneal kalınlık üzerine etkisinin olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızda hiçbir olgu daha önce oküler bir cerrahi geçirmemiş olup, korneanın yapısına etki edebilecek bir travma anamnezi olan olgular da çalışma kapsamına alınmadı. Çalışma kapsamına aldığımız olgularımızın yaş ortalamaları arasında fark olmamasına özen gösterilmiştir. Böylece yaş faktörüne bağlı olası kalınlık değişiminin sonucu etkilemesi önlenmiştir.

Yaptığımız SKK ölçümlerinde PAAG'lı olgular SKK'ları daha fazla olmakla birlikte fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bizim serimizdeki PAAG ve PSG olgularında topikal antiglokomatöz tedavi uygulanmakta GİB normal sınırlarda tutulmaktaydı. Topikal ilaç uygulamasının SKK'ına etkisinin varlığı ve düzeyi ayrı bir çalışma olarak incelenebilir. İlaç uygulaması öncesi ve sonrası SKK'larının değerlendirilmesi kullanılan ilaç sayısı ve özelliklerinin saptanması bu konuyu daha detaylı olarak belirleyecektir. Ancak çalışmamızda topikal ilaç kullanılan olguların SKK'larının diğer guruplardan farklı olmadığını göstermiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada göz içi basıncı kontrol altında olan farklı tip glokom olgularının SKK'larının ultrasonik pakimetre ile yapılan değerlendirilmesinde anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Sobottka Ventura AC, Böhnke M, Mojon DS: Central corneal thickness measurements in patients with normal tension glaucoma, primary open angle glaucoma, pseudo-

- exfoliation glaucoma, or ocular hypertension. *Br J Ophthalmol* 2001; 85:792-795
2. Bechmann M, Thiel MJ, Roesen B, Ullrich S, Ulbig MW, Ludwig K: Central corneal thickness determined with optical chorenography in various types of glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:1233-1237
  3. Drance SM: The coefficient of scleral rigidity in normal and glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 1960; 79:668-74
  4. Goldmann H, Schmidt T: Über Applanationstonometrie. *Ophthalmologica* 1957; 134:221-42
  5. Chakrabarti HS, Craig JP, Brahma A, MD, Malik TY, McGhee CNJ: Comparison of corneal thickness measurements using ultrasound and Orbscan slit-scanning topography in normal and post -LASIK eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27:1823-1828
  6. Argus WA: Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology* 1995; 102:1810-12
  7. Herndon LW, Choudhri SA, Cox T, et al: Central corneal thickness in normal, glaucomatous, and ocular hypertensive eyes. *Arch ophthalmol* 1997; 115:1137-41
  8. Morad Y, Sharon E, Hefetz L, et al: Corneal thickness and curvature in normal tension glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1998; 125:164-8
  9. Copt R-P, Thomas R, Mermoud A: Corneal thickness and ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and normal tension glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:14-16
  10. Shah S, Chatterjee A, Mathai M, et al: Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology* 1999; 106:2154-60
  11. Hansen KF, Ehlers N: Elevated tonometer readings caused by a thick cornea. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1971; 49:775-8
  12. Copt R-P, Thomas R, Mermoud A: Corneal thickness and ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and normal tension glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:14-16
  13. Argus WA: Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology* 1995; 102:1810-12
  14. Bron AM, Creuzot-Garcher C, Goudeau-Boutillon S, et al: Falsely elevated intraocular pressure due to increased central corneal thickness. *Graefes Arch Clin Exp ophthalmol* 1999; 237:220-4
  15. Recep ÖF, MD, Hasripi H, MD, Çağıl N, MD, Sarıkati-poğlu H, MD: Relation between corneal thickness and intraocular pressure measurement by noncontact and applanation tonometry. *J Cataract Refract Surgery* 2001; 27:1787-1791
  16. Ehlers N, Bransen T, Sperling S: Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol Copenh* 1975; 53:34-13
  17. Ehlers N: The precorneal film. *Acta Ophthalmol (Copenh) Suppl* 81,1965.11
  18. Whitacre MM, Stein RA, Hassanem K: The effect of corneal thickness applanation tonometry. *Am J Ophthalmol* 1993; 115:592-6
  19. Whitacre MM, Stein R: Sources of error with the Goldmann type tonometers. *Surv Ophthalmol* 1993; 38:1-30
  20. Modis L, Langenbucher A, Seitz B: Corneal thickness measurements with contact and noncontact specular microscopic and ultrasonic Pachymetry. *Am J Ophthalmol* 2001; 132:517-521
  21. Modis L, Langenbucher A, Seitz B: Scanning-slit and specular microscopic pachymetry in comparison with ultrasonic determination of corneal thickness. *Cornea* 2001; 20:711-714
  22. Niessen J, Hjortdal JO, Ehlers N, et al: A clinical comparison of optical and ultrasonic pachometry. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1991; 69:659-63
  23. Liu Z, Huang AJ Pflugfelder SC: Evaluation of corneal thickness and topography in normal eyes using the orbscan corneal topography system. *Br J Ophthalmol* 1999; 83:774-8
  24. Medeiros FA, Sample PA, Weinreb RN: Corneal thickness measurements and visual function abnormalities in ocular hypertensive patients. *Am J Ophthalmol* 2003; 135:131-137