

Psödoeksfolyasyon Sendromlu Olgularda Ön Segment Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Anterior Segment Parameters in Pseudoexfoliation Syndrome Patients

Banu Torun Acar, İbrahim Bülent Buttancı, Mehmet Şahin Sevim, Didem Esen, Suphi Acar

Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2. Göz Kliniği, İstanbul, Türkiye

Özet

Amaç: Psödoeksfolyasyon sendromlu (PES) hastaların IOLMaster ve optik koherens tomografi (OKT) kullanılarak elde edilen ön segment parametrelerinin sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılması

Gereç ve Yöntem: Psödoeksfolyasyon saptanan 45 hastanın 45 gözü ve sağlıklı kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edilen 45 hastanın 45 gözü IOLMaster ve OKT ile değerlendirildi. IOLMaster ile elde edilen aksiyel uzunluk (AU), ön kamara derinliği (ÖKD), kornea kurvatürü (KK) değerleri ile OKT ile elde edilen ön kamara açısı (ÖKA) ve santral kornea kalınlığı (SKK) değerleri iki grup arasında karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Psödoeksfolyasyon sendromlu hastaların yaş ortalaması 67,7±6,4 yıl, sağlıklı kontrol grubunun yaş ortalaması 66,0±7,3 yıl idi (p=0,805). Aksiyel uzunluk PES 'li grupta daha yüksek bulunsada iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,416). ÖKD, ÖKA ve SKK kontrol grubunda daha yüksek bulunmasına rağmen iki grup arasında bu değerler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0,435, p=0,526, p=0,315).

Tartışma: IOLMaster ve OKT ön segment parametrelerinin değerlendirilmesinde hızlı, invaziv olmayan, lokal anestezi gerektirmeyen, hasta konforunun yüksek olduğu kolay öğrenilebilir ve uygulanabilir yöntemlerdir. Ameliyat öncesi hekime yol gösterebilecek bu yöntemler ile saptanan AU, ÖKD, ÖKA, SKK ve KK değerleri açısından PES'li ve sağlıklı bireyler arasında fark yoktur. (TOD Dergisi 2010; 40: 217-21)

Anahtar Kelimeler: Psödoeksfolyatif sendrom, IOLMaster, optik koherens tomografi, ön segment parametreleri

Summary

Purpose: To compare the anterior segment parameters of pseudoexfoliation syndrome (PES) patients and healthy control subjects using IOLMaster and optical coherence tomography (OCT).

Material and Method: Forty-five eyes of 45 patients with PES, and 45 eyes of 45 healthy control subjects were evaluated with IOLMaster and OCT. Axial length (AL), anterior chamber depth (ACD), and corneal curvature (CC) measured with the IOLMaster, as well as anterior chamber angle (ACA) and central corneal thickness (CCT) determined by OCT were compared between the two groups.

Results: The mean age of PES patients was 67.7±6.4 years and of healthy control group was 66.0±7.3 years (p=0.805). AL was found to be higher in the PES group, but the difference between the two groups was not statistically significant (p=0.416). Although ACD, ACA and CCT parameters were higher in the control group, there was no statistically significant difference between the two groups (p=0.435, p=0.526, p=0.315).

Discussion: IOLMaster and OCT are rapid, non-invasive techniques in the evaluation of anterior segment parameters that do not require local anesthesia, provide high patient comfort, and are easy to learn and apply. AL, ACD, ACA, CCT and KK determined with these methods preoperatively may help guide the physician, and there is no difference between the values of PES patients and healthy individuals. (TOD Journal 2010; 40: 217-21)

Key Words: Pseudoexfoliative syndrome, IOLMaster, optical coherence tomography, anterior segment parameters

Giriş

Psödoeksfolyasyon sendromu (PES), başlıca pupilla kenarı ve lens ön kapsülünde olmak üzere, irido-korneal açı, siliyer cisim, zonüller, ön hyaloid yüz, trabeküler ağ, kornea endoteli ve kapak konjonktivası gibi göziçi ve göz dışı yapılarda grimsi-beyaz renkli, kepek benzeri fibriller ekstrasellüler bir materyalin üretilmesi ve progresif birikimi ile karakterizedir (1). Görülme sıklığı yaşla birlikte artar (2). PES'i klinik olarak tespit etmek oldukça önemlidir; bu durum hızlanmış katarakt gelişimi, yüksek göziçi basıncı (GİB), zayıf pupilla dilatasyonu, zonüler diyaliz, arka kapsül yırtılması, yapışkan korteks, lens subluksasyonu ve fibrinoid reaksiyon gibi intraoperatif ve postoperatif komplikasyonların sayısında belirgin artışla birlikte (3,4). Ayrıca, psödoeksfolyatif sendromla glokom birlikteliği uzun süredir bilinen bir patolojidir. Günümüzde "eksfolyatif glokom" veya "psödoeksfolyatif glokom (PEG)" terimi literatürde daha sık olarak kullanılmaktadır (1,5).

Ön segment muayenesi için klinik uygulamalarda kullanılan slit-lamp biyomikroskopisinde ön segment yapısının objektif ve kantitatif bir şekilde değerlendirilmesi sınırlıdır ve elde edilen bilgilerle hastaların tanı ve takiplerinde bir takım eksiklikler ortaya çıkmaktadır. Yeni ön segment görüntüleme sistemleri bu sınırlamanın üstesinden gelmektedir (6).

Scheimpflug görüntüleme, optik koherens tomografi (OKT), IOLMaster ve ön kamara derinlik analizörü (ÖKDA) günümüzde klinik kullanıma giren sistemlerdendir. Kornea, ön kamara, iris, iridokorneal açı ve lens hakkında kantitatif bilgi ve kalitatif görüntüleme imkanı sunarlar. Kontakt olmayan bu metodlar lokal anestezi gerektirmemeleri ve korneal erezyona neden olmaları açısından avantaj sağlarlar (7).

Göz aksiyel uzunluğu (AU) için parsiyel interferometre prensibini kullanan IOLMaster; 780 nm dalga boyunda diyet laseri kullanır. Kornea epitelinden lens ön yüzüne kadar olan mesafeyi ön kamara derinliği (ÖKD) olarak değerlendirir. ÖKD'nin yanı sıra korneal eğrilik ve ön kamara genişliğini de ölçer. 5 ölçüm yapar ve bu 5 ölçümün ortalamasını alarak değerleri verir. Yapılan ölçümlerin doğruluğunu sağlamak amacıyla SNR denilen bir parametre geliştirilmiştir. Bu değer 2'nin üzerinde olması ölçümün geçerli olduğunu, 1,6'nın altında olması ise güvenilir olmadığı anlamına gelir. Görme aksındaki yoğun opasiteler, hasta fiksasyonun iyi olmaması, nistagmus gibi durumlar ölçümün güvenilirliğini azaltırlar (8).

OKT'nin prensibi ultrasona benzer ama burada yayılan ve yansıyan ses değil ışıktır. OKT teknolojik olarak bir parsiyel koherens interferometredir (low coherence interferometry). OKT'de kullanılan parsiyel koherent ışık,

superluminesent diod laser (SLD) cihazından sağlanan ~800 nm dalga boyundaki kızılötesi lazer ışığıdır. SLD cihazından gönderilen ~800 nm dalga boyundaki ışık beamsplitter denen yarı saydam ayna sayesinde ikiye ayrılır, yarısı göze diğer yarısı referans aynasına gönderilir. Göze giden ölçüm ışığı, gözde ilerlerken geçtiği doku katmanlarının yapısına bağlı olarak farklı şiddette ve gecikme zamanıyla dalgalara ayrılarak geriye döner. Gözdeki doku katmanlarından geri yansıyan ışık dalgaları referans aynasından yansıyanlarla interferometrede birleştirilir. Dalgaların interferansından yararlanılarak doku katmanları görüntülenir (9).

Çalışmamızda, kliniğimize başvurmuş, rutin göz muayenesi sırasında PES tanısı almış hastalar ile patoloji saptanmayan normal olguların IOLMaster ile elde edilen aksiyel uzunluk (AU), ön kamara derinliği (ÖKD), kornea kurvatürü (KK) değerlerini; optik koherens tomografi ile elde edilen ön kamara açısı (ÖKA), santral kornea kalınlığı (SKK) değerlerini karşılaştırdık.

Gereç ve Yöntem

Polikliniğimize refraksiyon muayenesi amacıyla başvuran ve muayenelerinde, pupilla dilatasyonu yapılmadan önce ve dilatasyon yapıldıktan sonra belirgin olarak izlenebilen bilateral psödoeksfolyasyonu olan 45 hastanın sağ gözü ile rutin oftalmolojik muayenelerinde PES izlenmeyen 45 hastanın sağ gözü çalışma kapsamına alındı. Elli yaş ve altında olan, herhangi bir oküler cerrahi geçirmiş, ± 3 diyoptri ve üzeri kırma kusuru bulunan, aktif veya geçirilmiş üveiti bulunan, fakodonezis veya iridodonezis tespit edilen, bilinen bir göz travması geçirmiş olan, korneal patolojisi bulunan, daha önce glokom tanısı almış olan, son bir hafta içinde topikal göz damlası kullanan, biyometriyi etkileyecek derecede matür kataraktı, vitreus ve retina patolojisi bulunan hastalar çalışmaya alınmadı.

PES tanısı, aynı araştırmacı tarafından, klinik olarak biyomikroskopik muayene ile pupilla kenarı ve/veya lens ön yüzeyinde tipik beyaz granüler depozitler tespit edilerek konuldu. Çalışmada uygulanan ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Tüm hastalara tanıları ve uygulanacak işlemler hakkında bilgi verilip yazılı onay alındı.

Ön segment parametreleri, nonkontakt ve noninvaziv olan IOLMaster (Carl Zeiss Meditec, Almanya) ve OKT (Optovue, Inc., Fremont, CA, USA) kullanılarak değerlendirildi.

IOLMaster ölçümlerinde AU, ÖKD, KK ile OCT ölçümlerinde ÖKA ve SKK değerlendirildi. KK; K1, K2, ortalama K olarak ayrı ayrı değerlendirmeye alındı.

OKT açı ölçümlerinde 0-10 derece grade 1, 10-20 derece grade 2, 20-30 derece grade 3, 30 derece ve

üzeri değerler grade 4 olarak kabul edildi. OKT açı ölçümlerinde grade 0 ve grade 1 olan olguların sayılarının istatistiki çalışma için yeterli olmaması nedeniyle grade 0, 1 ve 2 grupları birleştirildi ve dar açı olarak adlandırıldı. Grade 3 orta derece açık açı, grade 4 ise geniş açı olarak kabul edildi.

Olgulardan elde edilen sayısal veriler kodlanarak bilgisayar programına aktarıldı. İstatistiksel değerlendirme için SPSS (Statistical Package for Social Science, Worldwide Headquarters SPSS Inc.) 10.0 Windows paket programı kullanıldı. Bulgular ortalama±standart deviasyon (ort±SD) olarak belirtildi. Her iki grubun sonuçları eşleştirilmiş t testi ile karşılaştırıldı. Ortalamaların farklılığı $p<0,05$ ise istatistiksel anlamlı kabul edildi.

Bulgular

PES'li grup ve kontrol grubu olmak üzere iki gruptan oluşan çalışmada her grup 45 hasta ve 45 gözden oluşmaktaydı ve her hastanın sağ gözü incelendi. PES'li grupta 24 erkek (%53,3) ve 21 kadın (%46,7), kontrol grubunda ise 22 erkek (%48,9) ve 23 kadın (%51,1) bulunmaktaydı. Ortalama yaş PES'li grupta $67,7\pm6,4$ (59-78) yıl, kontrol grubunda $66,0\pm7,3$ (55-80) yıl olarak hesaplandı. Her iki grup yaş ortalamaları ve cinsiyet açısından değerlendirildiğinde aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

AU, PES grubunda $23,18\pm0,76$ mm, kontrol grubunda $23,08\pm0,63$ mm bulundu. AU açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p=0,416$).

ÖKD, PES grubunda $2,58\pm0,28$ mm, kontrol grubunda $2,64\pm0,31$ mm bulundu. İki grup arasında ÖKD açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,435$).

KK değerleri; PES grubunda K1 $43,0\pm1,4$ D, K2 $44,2\pm1,3$ D, ortalama K $43,6\pm1,4$ D olarak bulundu. Kontrol grubunda ise kornea kurvatürü değerleri; K1 $43,2\pm1,2$ D, K2 $44,2\pm1,3$ D, ortalama K $43,7\pm1,2$ D olarak bulundu. K1, K2 ve ortalama K değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

ÖKA, PES grubunda $30,2\pm5,4^\circ$ kontrol grubunda $31,6\pm4,9^\circ$ olarak bulundu. ÖKA ölçümlerinde PES'li grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel fark bulunmadı ($p=0,526$). Tüm PES'li olguların OCT ile ölçülen açı değerleri ele alındığında 3 olgu (%6,6) dar açılı, 12 olgu (%26,6) orta derece açık açılı, 30 olgu (%66,8) ise geniş açılı olarak tespit edildi.

SKK, PES grubunda $540,8\pm30,2$ μm ve kontrol grubunda $551,5\pm28,3$ μm olarak bulundu. SKK değerlerinde PES'li grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel fark bulunmadı ($p=0,315$).

IOLMaster ve OKT ile elde edilen tüm ön segment parametreleri Tablo 1'de özetlendi. Buna göre gruplar arasında hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$).

Tartışma

PES, glokoma yol açabilen ve kataraktla birlikteliği oldukça sık görülen, sistemik bir hastalıktır (3). Çoğunlukla iki taraflı ve asimimetrik. PES ile ilişkili gelişen zonüler patolojinin lens desteğini bozduğu ve özellikle katarakt cerrahisini olumsuz yönde etkilediği günümüzde artık iyi bilinmektedir. Böyle gözlerde glokom insidansının yüksekliği ile birlikte gözlenen yetersiz pupilla dilatasyonu, artmış kapsül ve zonül frajilitesi; zonül dializi, vitreus kaybı ve göziçi lensinin desantralizasyonu gibi komplikasyonlar artmaktadır. Biz çalışmamızda psödoeksfolyasyonlu gözler ile normal gözlerdeki AU, ÖKD, (KK), ÖKA ve SKK IOL master ve OCT ile değerlendirdik, elde edilen verileri istatistiksel olarak (eşleştirilmiş t testi ile) karşılaştırdık.

PES'in görülme sıklığı toplumdan topluma, etnik gruplara, araştırma şekillerine ve yaşa göre değişse de, çalışmalarda yaşla birlikte görülme sıklığının arttığı görülmüştür (10,11). Çalışmamızda PES'li olan grubumuz $67,7\pm6,4$ yıl yaş ortalamasına sahipken kontrol grubumuzun yaş ortalaması da buna uygun olarak benzer yaş grubundan oluşturulmuştur ($66,0\pm7,3$ yıl). Cinsiyete göre psödoeksfolyasyon prevalansında tam bir fikir birliği olmamasına rağmen bir çok çalışmada kadın-erkek oranının eşit olduğu görülmüştür (12). Bizim çalışmamızda da iki grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu.

IOL Master ile elde edilen ön segment parametrelerinden biri AU'dur. Eleftheriadis (13) çalışmasında IOL-Master ile saptadığı aksiyel uzunluk ölçümlerini ultrasonik biyometriye göre daha yüksek bulmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda IOLMaster'ın immersiyon biyometriye benzer, hatta daha doğru aksiyel uzunluk ölçümü aldığı gösterilmiştir (14,15). Doğanay ve ark. (16), aksiyel

Tablo 1. IOL Master ve OKT ile elde edilen ön segment parametreleri

Ön Segment Parametreleri	PES (+) grubu	Kontrol grubu	p değeri
AU (mm)	23,18±0,76	23,08±0,63	0,416
ÖKD (mm)	2,58±0,28	2,64±0,31	0,435
ÖKA (derece)	30,2±5,4	31,6±4,9	0,526
SKK (μm)	540,8±30,2	551,5±28,3	0,315
K1 (D)	43,0±1,4	43,2±1,3	0,421
K2 (D)	44,2±1,3	44,2±1,2	0,789
Ortalama K (D)	43,6±1,4	43,7±1,2	0,585

AU= aksiyel uzunluk; ÖKD= ön kamera derinliği; ÖKA= ön kamera açısı; SKK= santral kornea kalınlığı; K= kornea kurvatürü; D= dioptri

uzunluk, keratometri ve ön kamara derinliklerinin IOL-Master ile aynı anda, yüksek tekrarlanabilirlikle belirlenebildiğini ve kontakt olmaması nedeniyle daha doğru aksiyel uzunluk ölçümleri alınabildiğini bildirmişlerdir. Literatürde PES'li olgularda aksiyel uzunluğun değerlendirildiği bir çalışmaya rastlamadık.

Çalışmamızda kullanılan diğer bir ön segment parametresi ÖKD'dir. Meinhardt ve ark. ÖKD ölçümlerini Pentacam-Scheimpflug, IOLMaster, ASMaster ve Jaeger slit-lamp pakimetrisi arasında karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada 3,92 mm ortalama değer ile ÖKD en geniş olarak Pentacam-Scheimpflug ile ölçülmüştür. ASMaster ile bu değer 3,80 mm iken IOLMaster ile 3,63 mm olarak ölçülmüştür. ASMaster her ne kadar bu çalışmada en yüksek tekrarlanabilirliğe sahip olarak bulunmuşsa da IOLMaster ve Pentacam-Scheimpflug'ın daha kısa öğrenme ve uygulama zamanına sahip olmaları avantajları olarak kabul edilmektedir (8). Moreno ve ark. yaptıkları prospektif klinik çalışmada 263 PES'li gözü değerlendirmişler ve normal popülasyonla PES'li hastalar arasında ÖKD açısından anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır (17). Arnarsson ve ark. nın 50 yaş ve üzeri 1045 hastayı inceledikleri çalışmalarında, PES'li hasta oranını %10,7 bulmuşlardır. Bu gruptaki PES'li hastalar ile PES'i olmayan hastaların ÖKD'sini sırasıyla 2,61±0,35 mm ve 2,80±0,37 mm bulmuş ve yaş, lens opasifikasyonu ve lens kalınlığı hesaba katıldığında bu değerler arasında anlamlı bir fark olmadığı saptamışlardır (18). Bizim çalışmamızda da iki grup arasında ÖKD açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

Önemli bir ön segment parametresi olan ön kamara açısının değerlendirilmesi rutin göz muayenesinde önemli bir yere sahip olsa da glokom hastalarında vazgeçilmezdir. Kontakt lens kullanılarak gonyoskopi ile açının değerlendirilmesi geleneksel yoldur. Bu yöntemle açının değerlendirilmesi subjektiftir ve spesifik açı elemanlarının görülebilirliği ile orantılıdır. OKT, ultrason biyomikroskopi (UBM), Orbscan ve Pentacam ile ÖKA kantitatif olarak değerlendirilebilse de sadece OKT ve UBM açının görüntülenmesini sağlar. Açı hesaplanması iris ile kornea arka yüzeyi arasındaki açının hesaplanması ile mümkündür. Oysa açının görüntülenebilmesi iris kökü, açı resesyonu, ön siliyer cisim, skleral mahmuz ve Schlemm kanalı gibi anatomik detayların gözlenebilmesi anlamına gelmektedir. Moreno ve ark. yaptıkları çalışmada 263 PES'li gözü değerlendirmişler ve normal popülasyonla PES'li hastalar arasında ÖKA açısından anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır (17). Wishart ve ark. yaptıkları çalışmada, eksofolyatif sendromda ön kamara açısının çoğunlukla açık açılı olduğunu saptamışlardır (19). Biz çalışmamızda ÖKA değerlerini PES grubun-

da $30,20\pm 5,4^\circ$ ve kontrol grubunda $31,6 \pm 4,9^\circ$ olarak bulduk. ÖKA ölçümlerinde PES'li grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel fark bulunmadı ($p>0,005$).

Glokom tanı ve tedavisinin en önemli basamaklarından birisi GİB'nin doğru olarak ölçülmesidir. Merkezi 3,06 mm'lik kornea bölgesinin düzleştirilmesi esasına dayanan, GİB ölçümünde halen altın standart olan Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) ile alınan ölçümler SKK'dan etkilenebilmektedir. Normalden daha ince kornealarda GİB düşük, daha kalın kornealarda yüksek ölçümler alınabilir (20). GİB ölçümünün yanlış olarak normalden düşük ölçülmesi glokom olasılığı olan hastalarda, yanlış tanı için risk oluşturur ve glokom tespitinin gecikmesine veya gözden kaçırılmasına yol açabilir. Literatürde PES'li ve PEG'li gözlerdeki ortalama SKK'larının kontrol grubuyla karşılaştırıldığı çalışmalara baktığımızda farklı sonuçlar görülmektedir. Inoue (21), Aghaian (22) ve Bechmann (23) kontrol grubuna göre düşük, Puska (24) kontrol grubuna göre yüksek, Yağcı (25), Detorakis (26), Ventura (27) ve Shah (28) kontrol grubu ile benzer ortalama SKK değerleri bildirmişlerdir. Biz çalışmamızda ortalama SKK değerlerini PES grubunda $540,8\pm 30,2 \mu\text{m}$, kontrol grubunda $551,5\pm 28,3 \mu\text{m}$ olarak hesapladık. SKK değerleri PES'li grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel fark bulunmadı ($p>0,05$).

SKK dışında GAT ile ölçülen GİB'yi etkilediği düşünülen bir başka ön segment parametresi de kornea kurvaturüdür (KK) (20,29-32). Buna göre GİB ölçümlerinde, daha dik olan korneaları düzleştirmek için daha fazla güce ihtiyaç olmasından dolayı GİB'nin olduğundan daha fazla ölçüleceği görüşü ağır basmaktadır (31). Hepsen ve ark., çalışmalarında glokomu olan ve olmayan tüm PES'li olgularda ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olgularda KK'nın kontrol grubuna göre anlamlı derecede dik olduğunu; ancak OHT'li PES grubunda kontrol grubu ile fark olmadığını bildirmişlerdir (33). Kohlhaas ve ark.nın GAT ile ölçülen GİB değerlerine SKK, KK ve aksiyel uzunluğun etkisini araştırdıkları çalışmalarında, SKK'nın ölçülen GİB değerlerini anlamlı olarak etkilediği; ancak KK ve aksiyel uzunluğun GİB'ye anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır (20). Çalışmamızda, tüm PES'li olguların ortalama KK değeri $43,6\pm 1,4$ olarak tespit edildi. Kontrol grubunun ortalama K değeri ise $43,7\pm 1,2$ idi. Gruplar arasında keratometrik değerler açısından farklılık bulunmadı. Literatürde PES'li olgularda KK ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu konuda olgu sayısının daha geniş tutulduğu çalışmalara gerek olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, IOL master ve OKT ile saptanan AU, ÖKD, KK, ÖKA ve SKK değerleri açısından PES'li hastalar ve kontrol grubu arasında fark yoktur.

Kaynaklar

- Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol.* 2006;141:921-37. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Schlötzer-Schrehardt U, Kuchle M, Naumann GO. Electron-microscopic identification of pseudoexfoliation material in extralobar tissue. *Arch Ophthalmol.* 1991;109:565-70. [Abstract] / [PDF]
- Schlötzer-Schrehardt UM, Koca MR, Naumann GO, Volkholz H. Pseudoexfoliation syndrome. Ocular manifestation of a systemic disorder? *Arch Ophthalmol.* 1992;110:1752-6. [Abstract]
- Streeten BW, Li ZY, Wallace RN, Eagle RC Jr, Keshgegian AA. Pseudoexfoliative fibrilloglycogen in visceral organs of a patient with pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol.* 1992;110:1757-62. [Abstract]
- Ritland JS, Egge K, Lydersen S, Juul R, Semb SO. Exfoliative glaucoma and primary open-angle glaucoma: associations with death causes and comorbidity. *Acta Ophthalmol Scand.* 2004;82:401-4. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Shankar H, Taranath D, Santhirathelagan CT, Pesudovs K. Anterior segment biometry with the Pentacam: comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:103-13. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Pascucci SE. Comprehensive analysis, clinical benefits. Surgical screening and planning using the Pentacam. *Suppl to Cataract Refract Surg.* 2007;33:1041-4.
- Meinhardt B, Stachs O, Stave J, Beck R, Guthoff R. Evaluation of biometric methods for measuring the anterior chamber depth in the non-contact mode. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2006;244:559-64. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- D Huang, EA Swanson, CP Lin, JS Schuman, WG Stinson, W Chang, et al. Optical coherence tomography. *Science.* 1991;254:1178-81. [Abstract] / [PDF]
- Hammer T, Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. Unilateral or asymmetric pseudoexfoliation syndrome? An ultrastructural study. *Arch Ophthalmol.* 2001;119:1023-31. [Abstract]
- Puska PM. Unilateral exfoliation syndrome: conversion to bilateral exfoliation and to glaucoma: a prospective 10-year follow-up study. *J Glaucoma.* 2002;11:517-24. [Abstract]
- Ritch R. Exfoliation syndrome. *Curr Opin Ophthalmol.* 2001;12:124-30.
- Eleftheridis H. IOLMaster biometry: refractive results of 100 consecutive cases. *Br J Ophthalmol.* 2003;87:960-63. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Packer M, Fine IH, Hoffman RS, Coffman PG, Brown LK. Immersion A-scan compared with partial coherence interferometry: outcome analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:239-42. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Barabara Kiss, Oliver Findl, Rupert Menapace, Matthias Wirtitsch, Vanessa Petternel, Wolfgang Drexler, et al. Refractive outcome of cataract surgery using partial coherence interferometry and ultrasound biometry: clinical feasibility study of a commercial prototype II. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:230-4. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Doğanay S, Borazan M. Refraktif cerrahi geçmiş olgularda gözü lens gücü hesaplanmasındaki problemler ve optik koherens biometri. *T Klin Ophthalmol.* 2004;13:94-103. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Moreno-Montañés J, Quinteiro Alonso A, Alvarez Serna A, Alcolea Paredes A. Exfoliation syndrome: clinical study of the irido-corneal angle. *J Fr Ophtalmol.* 1990;13:183-8. [Abstract]
- Arnarsson A, Damji KF, Sverrisson T, Sasaki H, Jonasson F. Pseudoexfoliation in the Reykjavik Eye Study: prevalence and related ophthalmological variables. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85:822-7. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Wishart PK, Spaeth GL, Poryzees EM. Anterior chamber angle in the exfoliation syndrome. *Br J Ophthalmol.* 1985;69:103-7. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Kohlhaas M, Boehm AG, Spoerl E, Pürsten A, Grein HJ, Pillunat LE. Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol.* 2006;124:471-6. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Inoue K, Okugawa K, Oshika T, Amano S. Morphological study of corneal endothelium and corneal thickness in pseudoexfoliation syndrome. *Jpn J Ophthalmol.* 2003;47:235-9. [Abstract]
- Aghaian E, Choe JE, Lin S, Stamper RL. Central corneal thickness of Caucasians, Chinese, Hispanics, Filipinos, African Americans, and Japanese in a glaucoma clinic. *Ophthalmology.* 2004;111:2211-9. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Bechmann M, Thiel MJ, Roesen B, Ullrich S, Ulbig MW, Ludwig K. Central corneal thickness determined with optical coherence tomography in various types of glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2000;84:1233-7. [PDF]
- Puska P, Vasara K, Harju M, Setälä K. Corneal thickness and corneal endothelium in normotensive subjects with unilateral exfoliation syndrome. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2000;238:659-63. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Yagci R, Eksioğlu U, Midillioglu I, Yalvac I, Altıparmak E, Duman S. Central corneal thickness in primary open angle glaucoma, pseudoexfoliative glaucoma, ocular hypertension, and normal population. *Eur J Ophthalmol.* 2005;15:324-8. [Abstract]
- Detorakis ET, Koukoulas S, Chrisohou F, Konstas AG, Kozobolis VP. Central corneal mechanical sensitivity in pseudoexfoliation syndrome. *Cornea.* 2005;24:688-91. [Abstract]
- Ventura AC, 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;85:792-5. [Full Text] / [PDF]
- Shah 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. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Ehlers N, Bramsen T, Sperling S. Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh).* 1975;53:34-43. [Abstract]
- Mark HH. Corneal curvature in applanation tonometry. *Am J Ophthalmol.* 1973;76:223-4.
- Whitacre MM, Stein R. Sources of error with use of Goldmann-type tonometers. *Surv Ophthalmol.* 1993;38:1-30. [Abstract] / [PDF]
- Gunvant P, Baskaran M, Vijaya L, Joseph IS, Watkins RJ, Nallapothula M, et al. Effect of corneal parameters on measurements using the pulsatile ocular blood flow tonograph and Goldmann applanation tonometer. *Br J Ophthalmol.* 2004;88:518-22. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
- Hepsen IF, Yagci R, Keskin U. Corneal curvature and central corneal thickness in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Can J Ophthalmol.* 2007;42:677-80. [Abstract]