

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
GÖZ HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI**

**PSÖDOEKSFOLİASYON SENDROMLU VE  
PSÖDOEKSFOLİASYON GLOKOMLU HASTALARDA  
OKÜLER NABİZ AMPLİTÜDÜNÜN DİNAMİK KONTUR  
TONOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. KEMAL YAYLA**

**DANIŞMAN  
DOÇ. DR. AVNİ MURAT AVUNDUK**

**DENİZLİ-2011**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
GÖZ HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI**

**PSÖDOEKSFOLİYASYON SENDROMLU VE  
PSÖDOEKSFOLİYASYON GLOKOMLU HASTALARDA  
OKÜLER NABIZ AMPLİTÜDÜNÜN DİNAMİK KONTUR  
TONOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. KEMAL YAYLA**

**DANIŞMAN  
DOÇ. DR. AVNİ MURAT AVUNDUK**

**DENİZLİ-2011**

Doç. Dr. Avni Murat AVUNDUK danışmanlığında Dr. Kemal YAYLA tarafından yapılan “Psödoeksfoliasyon Sendromlu ve Psödoeksfoliasyon Glokomlu Hastalarda Oküler Nabız Amplitüdünün Dinamik Kontur Tonometri ile Değerlendirilmesi” başlıklı tez çalışması 03/08/2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Göz Hastalıkları Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**BAŞKAN** Doç. Dr. Avni Murat AVUNDUK

**ÜYE** Prof. Dr. Cem YILDIRIM

**ÜYE** Doç. Dr. R. Hakan ERBAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

24.10.2011

**Prof. Dr. Mustafa KILIÇ**  
**Pamukkale Üniversitesi**  
**Tıp Fakültesi Dekanı**

## TEŐEKKÖR

Asistanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yetiŐmemde emekleri olan değerli hocalarım Doç. Dr. Avni Murat AVUNDUK, Prof. Dr. Cem YILDIRIM, Prof. Dr. Volkan YAYLALI ve Yardımcı Doç. Dr. Ebru Nevin ÇETİN'e, istatistik hesaplamalarında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Beyza AKDAĐ'a, tüm çalışma arkadaşlarıma, sevgili eŐime ve aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ONAY SAYFASI .....	III
TEŞEKKÜR .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	VI
TABLolar DİZİNİ .....	VII
ÖZET .....	IX
ABSTRACT .....	X
GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	2
Psödoeksfoliasyon Sendromu .....	2
Tarihçe ve Terminoloji .....	2
Epidemiyoloji ve Genetik.....	2
Psödoeksfoliatif Materyalin Kaynağı.....	3
Klinik Bulgular.....	5
Sistemik Bulgular.....	8
Psödoeksfoliasyon ve Glokom.....	9
Psödoeksfoliatif Glokom Tedavisi.....	10
Göz İçi Basıncı Ölçüm Yöntemleri.....	12
Günümüzde Yaygın Olarak Kullanılan Tonometreler.....	12
Dinamik Kontur Tonometre.....	14
Dinamik Kontur Tonometreye Genel Bakış.....	14
Dinamik Kontur Tonometrenin Çalışma Prensipleri.....	16
Dinamik Kontur Tonometre İle Göz İçi Basıncı ve Oküler Nabız Amplitüdü Ölçümü.....	16
GEREÇ VE YÖNTEM .....	19
BULGULAR .....	24
TARTIŞMA .....	35
SONUÇLAR .....	50
KAYNAKLAR .....	52

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**AU:** Aksiyel uzunluk

**C/D:** Cup-disk oranı

**DKT:** Dinamik kontur tonometre

**fGİB:** Dinamik kontur tonometre ile yapılan ve *Goldmann* aplanasyon tonometresi ile yapılan göz içi basıncı ölçümleri arasındaki fark

**GAT:** *Goldmann* aplanasyon tonometresi

**GİA:** Geçici iskemik atak

**GİB:** Göz içi basıncı

**KE:** Kornea eğriliği

**LOXL1:** *Lysyl oxidase-like 1*

**MKK:** Merkezi korneal kalınlık

**NKT:** Non-kontakt tonometre

**NTG:** Normotansif glokom

**OHT:** Oküler hipertansiyon

**ONA:** Oküler nabız amplitüdü

**ÖKD:** Ön kamara derinliği

**PAAG:** Primer açık açılı glokom

**PE:** Psödoeksfoliasyon

**PEG:** Psödoeksfoliasyon glokomu

**PEM:** Psödoeksfoliatif materyal

**PES:** Psödoeksfoliasyon sendromu

**PDKT:** *Pascal* dinamik kontur tonometre

## TABLULAR

	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo-1</b> Grupların yaş ve cinsiyet özellikleri .....	24
<b>Tablo -2</b> Çalışmaya dahil edilen gözlerin oftalmolojik muayene bulguları.....	25
<b>Tablo -3</b> Psödoeksfoliasyonun gözlere dağılımı.....	25
<b>Tablo -4</b> Gruplarda sistemik hastalık sıklığı.....	26
<b>Tablo -5</b> Çalışmaya dahil edilen gözlerde cerrahi özgeçmiş.....	26
<b>Tablo -6</b> Gruplarda oftalmolojik ilaç kullanım sıklığı.....	27
<b>Tablo -7</b> Grupların dinamik kontür tonometre ile ölçülen göz içi basınçları, <i>Goldmann</i> aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basınçları, bu ölçümler arasındaki fark ve oküler nabız amplitüdü değerleri.....	28
<b>Tablo -8</b> Göz içi basıncı ve oküler nabız amplitüdü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması.....	28
<b>Tablo -9</b> Çalışmaya dahil edilen gözlerin biyometrik ölçüm, merkezi korneal kalınlık ve korneal eğrilik değerleri.....	29
<b>Tablo -10</b> Grupların biyometrik ölçüm, merkezi korneal kalınlık ve korneal eğrilik değerlerinin karşılaştırılması.....	29
<b>Tablo -11</b> <i>Goldmann</i> aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basıncı değerleri ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki.....	30
<b>Tablo -12</b> Dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı değerleri ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki.....	30
<b>Tablo -13</b> Dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı ve <i>Goldmann</i> aplanasyon tonometre ile ölçülen göz içi basınçları arasındaki ilişki.....	31
<b>Tablo -14</b> fGİB ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki.....	31
<b>Tablo -15</b> Aksiyel uzunluk ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki...	31
<b>Tablo -16</b> Grupların sistemik tansiyon değerleri.....	32
<b>Tablo -17</b> Grupların sistemik tansiyon değerlerinin karşılaştırılması.....	32

<b>Tablo -18</b>	Grupların sistemik tansiyon değerleri ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki.....	33
<b>Tablo -19</b>	Dinamik kontur tonometre ve <i>Goldmann</i> aplanasyon tonometresi ile yapılan göz içi basıncı ölçümleri ile merkezi kornea kalınlığı arasındaki ilişki.....	33
<b>Tablo -20</b>	Dinamik kontur tonometre ve <i>Goldmann</i> aplanasyon tonometresi ile yapılan göz içi basıncı ölçümleri ile kornea eğriliği arasındaki ilişki .....	34
<b>Tablo -21</b>	fGİB ile merkezi kornea kalınlığı arasındaki ilişki.....	34
<b>Tablo -22</b>	Yaş ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki.....	34



## ÖZET

### **Psödoeksfoliasyon sendromlu ve psödoeksfoliasyon glokomlu hastalarda oküler nabız amplitüdünün dinamik kontur tonometri ile değerlendirilmesi**

Dr.Kemal YAYLA

Psödoeksfoliasyon sendromlu (PES) olgularda, pulsatil oküler kan akımı ve karotis kan akımının azalabileceği bilinmektedir. Psödoeksfoliasyon sendromunda, damarsal regülasyon bozukluğuna ikincil olarak ortaya çıkabilen oküler kan akımındaki azalmanın, düşük perfüzyon basıncı ile yetersiz otheregülasyon nedeniyle optik sinir başı kan akımını etkilediği düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, psödoeksfoliasyon sendromlu (PES) ve psödoeksfoliasyon glokomlu (PEG) hastalarda oküler nabız amplitüdünü (ONA) ve oküler kan akımının, dinamik kontur tonometre (DKT) kullanarak değerlendirmesidir.

Rutin göz muayenesinde oküler patoloji saptanmayan 40 PES'lu hastanın 40 gözü, 20 PEG'lu hastanın 20 gözü ve kontrol grubundaki 40 hastanın 40 gözü çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalar, ONA ölçümünü de içeren tam oftalmolojik muayeneden geçirildiler. PES grubunda, Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) ile ölçülen göz içi basıncı (GİB) ortalaması 16,50±2,81 mmHg, DKT ile ölçülen GİB ortalaması 18,62±3,56 mmHg, ONA değeri ortalaması 2,97±1,07 mmHg olarak bulundu. PEG grubunda GAT ile ölçülen GİB ortalaması 16,05±3,59 mmHg, DKT ile ölçülen GİB ortalaması 17,71±4,59 mmHg, ONA değeri ortalaması 3,02±1,17 mmHg olarak bulundu. Kontrol grubunda ise, GAT ile ölçülen GİB ortalaması 15,55±1,88 mmHg, DKT ile ölçülen GİB ortalaması 16,69±2,70 mmHg, ONA değeri ortalaması 2,61±1,00 mmHg olarak tespit edildi. Gruplar arasında, GAT ile ve DKT ile ölçülen GİB değerleri arasında ve ONA değerinde anlamlı fark tespit edilemedi (p>0,05).

Ülkemizde sıkça görülen PE'lu olgulardaki, kan akımı ile intraokular basınç arasındaki ilişkiyi yansıtan ONA değerini, kontrol olguları ile karşılaştırdık. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edemedik.

Anahtar kelimeler: Dinamik kontur tonometre, psödoeksfoliasyon, oküler kan akımı, tonometre

## SUMMARY

### **Evaluation of ocular pulse amplitude by dynamic contour tonometer in patients with pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma**

Kemal YAYLA, MD

Cases of pseudoexfoliation syndrome (PES), pulsatile ocular blood flow and carotid blood flow have been reported to be reduced. Reduction in ocular blood flow, which is thought to be secondary to vascular dysregulation, is hypothesized to lead to both low perfusion pressure and insufficient autoregulation of the optic nerve head circulation. The aim of this study was to evaluate the ocular pulse amplitude (OPA) and ocular blood flow in pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma (PEG) using dynamic contour tonometry (DCT).

Study was performed on patients that ocular pathology hasn't been determined in the routine eye examination and 40 eyes of 40 patients that have PES, 20 eyes of 20 patients that have PEG and 40 eyes of 40 patients in control were included to the study. All patients underwent complete ophthalmic examination including ocular pulse amplitude values determined by dynamic contour tonometry. In PES group, mean intraocular pressure (IOP) with Goldmann applanation tonometer (GAT) was  $16,50 \pm 2,81$  mmHg, mean IOP with DCT was  $18,62 \pm 3,56$  mmHg, mean OPA was  $2,97 \pm 1,07$  mmHg. In pseudoexfoliation glaucoma group, mean IOP with GAT was  $16,05 \pm 3,59$  mmHg, mean IOP with DCT was  $17,71 \pm 4,59$  mmHg, mean OPA was  $3,02 \pm 1,17$  mmHg. In control group, mean IOP with GAT was  $15,55 \pm 1,88$  mmHg, mean IOP with DCT was  $16,69 \pm 2,70$  mmHg, mean OPA was  $2,61 \pm 1,00$  mmHg. There was no significant difference between groups with respect to intraocular pressure as measured with GAT ( $p > 0,05$ ), DCT ( $p > 0,05$ ) and OPA ( $p > 0,05$ ).

Pseudoexfoliation is a common situation in our country. Ocular pulse amplitude that reflects association between blood pressure and IOP was compared with controls. There was no significant difference in the OPA values between healthy, PES and PEG.

Key words: Dynamic contour tonometer, pseudoexfoliation, ocular blood flow, tonometer

## GİRİŞ

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES), oküler dokularda psödoeksfoliasyon materyali (PEM)'nin birikimiyle oluşan ve sistemik etkileri de görülebilen bir hastalıktır (1). Hastalık özellikle 50 yaş üstü bireyleri etkilemekte ve yaş ile görülme sıklığı artmaktadır. Sistemik olarak anlamlı şekilde hipertansiyon, anjina, kalp krizi, inme ve retinal ven trombozu ile ilişkilidir (2). PES'lu hastalarının %20'si bir açık açılı glokom türü olan Psödoeksfoliasyon glokomu (PEG)'na ilerlemektedir (3). Hem PES'nda hem de PEG'nda PEM birikimi vardır, ancak PEG'nda sürece glokomatöz değişiklikler ve artmış göz içi basıncı da eşlik etmektedir. Tek taraflı psödoeksfoliasyon sendromlu hastalarda yapılan çalışmalarda etkilenen gözde optik disk değişiklikleri gözlemlenmiş ve sonuçta eksfoliyatif sürecin kendisinin optik disk değişiklikleri için risk faktörü olduğu kanısına varılmıştır (4). Ayrıca PES'nun damarları etkileyen bir hastalık olduğu histopatolojik olarak da gösterilmiştir (5).

*Pascal* dinamik kontur tonometre (PDKT), göz içi basıncı (GİB)'ni, korneal eğrilik, merkezi korneal kalınlık (MKK), astigmatizm, ön kamara derinliği (ÖKD) ve aksiyel uzunluk (AU)'tan bağımsız olarak ölçebilen yeni bir tonometre cihazıdır. PDKT, ölçümlerini kardiyak siklusları takip ederek, sürekli biçimde yapmaktadır. Sistol ve diastol sırasında göze gelen kan akımları arasındaki fark oküler nabız amplitüdü (ONA) olarak adlandırılır ve PDKT, devamlı ölçüm yapabilmesi sayesinde hem GİB'ni hem de ONA'nü ölçebilmektedir. GİB'nin pulsatil karakteri her bir kardiyak siklusta göze gelen kan miktarını etkilemektedir (6). ONA, koroid perfüzyonunun bir göstergesidir ve glokomun klinik gidişinde bağımsız bir risk faktörüdür (7).

PES ve PEG'nda PDKT ile ölçülen ONA değerinin normal gözlerden farklı olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (8). PES ile onun klinik olarak daha ileri ve yıkıcı formu olan PEG hastalıkları oküler kan akımındaki farklılıklar yönünden birbirleri ile kıyaslanmış çalışmalara literatürde nadir rastlanmaktadır. Bu çalışmada psödoeksfoliasyon sendromunun ve psödoeksfoliasyon glokomunun oküler kan akımı üzerine olan etkilerinin, PDKT ile araştırılması hedeflenmiştir.

## GENEL BİLGİLER

### Psödoeksfoliasyon Sendromu

#### Tarihçe ve Terminoloji

Psödoeksfoliasyon (PE), ilk kez 1917'de Lindberg tarafından tanımlanmıştır. Lindberg, biyomikroskop ile muayene ettiği kronik glokomlu hastaların %50'sinde pupil kenarında mavi-beyaz birikimleri tespit etmiştir (9). Ardından Vogt 1925'te birikimlerin lens kapsülünden kaynaklandığını düşünerek bu durumu 'lens kapsülünün senil ekfoliasyonu' ve glokom ile birlikteliğini ise 'kapsüler glokom' olarak isimlendirmiştir (10). 1953'e gelindiğinde ise Dvorak bu hastalığın cam üfleycilerde görülen gerçek ekfoliasyondan farklı olduğunu düşünüp 'psödoeksfoliasyon' teriminin adlandırmada daha doğru olacağını belirtmişlerdir. 1956 yılında Sunde'nin önerisi ile bugün de kabul gören 'ekfoliasyon sendromu' ve 'psödoeksfoliasyon sendromu' tanımlamaları literatürde yerini almıştır (11). Günümüzde anormal fibriler materyalin sadece gözde değil, vücutta birçok doku ve organda sentezi ve depolanması ile giden tabloya 'psödoeksfoliasyon sendromu' denmektedir. PES'nda glokom mevcut değildir, eğer glokom da tabloya eklenirse 'psödoeksfoliasyon glokomu' olarak isimlendirilir.

#### Epidemiyoloji ve Genetik

PE insidans ve prevalansı dünya üzerinde farklı bölgelerde ve toplumlarda değişik oranlarda bildirilmiştir. Bu farklılıkları göz önüne alınmaksızın dünya üzerinde 60 yaş üstü populasyonda PE prevalansının %10-20 arasında olduğu düşünülmektedir ve tüm bu populasyonlarda 50 yaş üstünde hastalığın görülme sıklığının arttığı belirtilmektedir (12).

PE prevalansının en yüksek olduğu coğrafya İskandinav yarımadasıdır. Finlandiya'da %20, İzlanda'da %25 olarak bildirilmiştir (10). İngiltere'de %4,0, Almanya'da %4,7, Norveç'te ise %6,3 olarak bulunmuştur (13).

PE prevalansı yaş ile artmaktadır. Finlandiya’da 70 yaş üstünde %22,1, Norveç’te 64 yaş üstünde %16,9, İzlanda’da 70 yaş üstünde ise %30 olarak tespit edilmiştir (14). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Akdeniz’in doğu bölgelerinde 60 yaş üstünde PE görülme sıklığı %11,2 olarak tespit edilmiştir (15).

PE gelişiminde genetik yatkınlığın ne derece önemli olduğu değişik çalışmalarda açıklanmaya çalışılmıştır. Damji, PES’li ailelerde genetik geçişin mitokondrial, otozomal ve X’e bağlı olabileceğini belirtmiştir (16). Ayrıca ileri yaşta ortaya çıkması, multisistemik etkileri ve bazı toplumlardaki sıklığını göz önüne alarak genetik geçişin mitokondrial olabileceğini belirtmiş, maternal mitokondrial kalıtım teorisini ortaya atmıştır. Allingham’ın çalışmasında ise 6 ailenin 82 üyesi incelenmiş ve ikinci jenerasyon bireylerin en az birinde PE bulunduğu, bunların da genellikle annelerinin PE’li olduğu tespit edilmiştir (14).

PEG’lu bireylerde yapılan genetik çalışmalar sonucu tanımlanan *Lysyl oxidase-like 1* (LOXL1) gen polimorfizminin hastalığın patogeneğinde rol oynayabileceği düşünülmektedir. LOXL1 geni, elastin ve kollajen çapraz bağlarındaki lizin artıklarının oksidatif deaminasyonunu sağlayan LOX ekstraselüler enzim ailesinin bir mensubudur. Challa, ABD’de, PEG tanılı hastalar üzerinde yaptığı çalışmada LOXL1 geni ile PEG arasında anlamlı ilişki tespit etmiştir (17). Ayrıca PE’li hastaların %60-80’inde 7. kromozomda heterozigodite kaybına rastlanmıştır (18).

### **Psödoeksfoliatif Materyalin Kaynağı**

PEM, ön lens kapsülünde, zonüllerde, anterior ve posterior iris yüzeyinde, siliyer cisim, ön segment açısı, posterior kornea ve anterior hiyaloid yüzeyde tespit edilmiş, buralardan alınan örneklerin ışık mikroskobu ile incelenmesinde PEM’in *periodic acid-schiff* (PAS) pozitif, eozinofilik, çalı benzeri nodüler ya da tüysü agregatlardan oluştuğu gösterilmiştir (19). PEM’in, posterior iris pigment epitel hücreleri, silier nonpigmente epitel hücreleri, preekvatoryal lens epitelyum hücreleri, endotel ve trabeküler ağ hücreleri, vasküler endotel hücreleri, perisit ve düz kas hücreleri ile yakın ilişkisi olduğu ve bu dokuların ortak sentezi ile üretildiği

ultrastrüktürel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ancak kapsamlı araştırmalara rağmen, eksfoliasyon materyalinin biyokimyasal kompozisyonu tam olarak bilinmemektedir (20).

PEM'in PAS ile boyanması, polisakkaritlerden zengin bir yapıya sahip olduğunu gösterir (21). Histokimyasal ve immunhistokimyasal çalışmalar PEM'in glukokonjugatlar tarafından çevrelenmiş protein çekirdekten oluşan kompleks glikoprotein-proteoglikan (glikozaminoglikan) yapıda olduğunu göstermiştir. Bu nedenle PES'in patogeneğinde glikozaminoglikanların aşırı üretimi ve metabolizmalarının bozukluğu sebep olarak düşünülmüştür (22). PEM, bu yapısından dolayı, çoğu enzim ile degradesyona dayanıklıdır. Bugüne kadar uygulanan aminoasid analizleri sonucunda, PEM'in yapısının amiloid, nonkollajen bazal membran komponentleri ve elastik mikrofibriller ile uyumlu iken kollajen mikrofibriller ile uyumlu olmadığı anlaşılmıştır (20).

Elektronmikroskopik çalışmalarda, eksfoliatif materyalde lizozomal enzim belirteci olan asid fosfataz aktivitesinin artmış olduğunu gösterilmiştir. Yapılan biyokimyasal analizlerde, PES' lu gözlerin aköz hümörlerinde asit fosfataz seviyesi PES'suz kataraktlı gözlerdekinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (23). Ayrıca Katepsin B gibi diğer lizozomal proteinazlarda da anlamlı artış saptanmıştır (24).

Akraba olmayan evli çiftlerde PES prevalansının beklenenden belirgin olarak yüksek olarak saptanması ve yaşlı donörden yapılan penetran keratoplasti sonrasında PES gelişen genç hastaların varlığı, infant ve çocuklukta travma veya intraokuler cerrahiden yıllar sonra PES gelişmesi çevresel faktörlerin de etyolojide önemli olabileceğini ortaya koymaktadır (25). PES'lu olgularda gastrik mukoza biyopsisinde *Helicobacter pylori* pozitifliği anlamlı derecede yüksek saptanmıştır. *Helicobacter pylori* antikörlerinin siliyer cisim epitelyal antijenleri ile çapraz reaksiyon vermektedir. Gastrik mukozada apoptozisi indükleyen *Helicobacter pylori*'nin aynı zamanda trabeküler ağda aynı patogenetik etkiyle glokoma predispozan olabileceği bildirilmiştir (26). Yapılan bir çalışmada, çalışma grubunda kontrol grubuna kıyasla

HSV' nun anlamlı olarak daha yüksek insidansı, HSV ile PES arasında olası bir korelasyonu göstermektedir (27).

### **Klinik Bulgular**

#### **Konjonktiva**

Hastalardan elde edilen konjonktiva kültürleri, faz kontrast mikroskobu ve immunhistokimyasal olarak incelenmiş, psödoeksfoliasyon içeren dokudan kaynaklanan hücre kültürlerinin morfolojik olarak normal kontrol grubundan farklı olmadığı saptanmıştır (28). Ancak bazı çalışmalar ise konjonktivanın değişik şekillerde etkilendiğini dile getirmektedir (29). Goblet hücreleri ve aksesuar gözyaşı bezlerini içeren konjonktivada, fibriler materyalin birikimi gözyaşı ile ilgili bulgulara sebep olmaktadır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada hiç antiglokomatöz ilaç kullanmamış PE'lu hastalarda gözyaşı kırılma zamanının düşük olduğunu göstermişlerdir (30).

#### **Kornea**

Biyomikroskopik muayenede tespit edilmesi oldukça güç olsa da, PES'de kornea endoteli ve descemet tutulumu olmaktadır. Bir çalışmada endotelde ve descemet membranında PEM tespit edilmiş ve materyalin dejenere olmuş endotel hücreleri tarafından salındığı saptanmıştır (31). Histopatolojik çalışmalar PES' lu hastaların tutulan gözlerinde endotel sayısında belirgin azalma ile endotel hücrelerinin şekil ve büyüklüğünde morfolojik değişikliklerin olduğunu göstermiştir. Bu durum 'Psödoeksfoliasyon keratopatisi' olarak adlandırılmaktadır. GİB'ı normal olsa bile PES'li gözlerde endotelde dekompanzasyon olabileceği gösterilmiştir. Bu tablonun *Fuchs* distrofisinden ayırt edilmesi önemlidir. Öyle ki Endotelde birikmiş olan PEM, *Fuchs* heterokromik iridosiklitinde görülen keratik prespitatları taklit ederek, endotele yayılabilir. Bu durumda ön kamarada üveit bulgusu olabilecek inflamasyona rastlanmayabilir (32).

#### **Ön Kamara, Trabekülum ve Aköz Hümör**

PE'nda ön kamara derinliği ile ilgili yapılan çalışmalarda değişik sonuçlara ulaşılmıştır. Bartholomew, glokomu olmayan 34 PE'lu hastayı 334 kişilik normal kontrol grubu ile karşılaştırmış, ön kamara derinliği açısından iki grup arasında anlamlı fark bulamamıştır (33). Başka bir çalışmada ise PE'u olan kataraktlı hasta grubunun ÖKD, PE'u olmayan kataraktlı gruba göre daha sığ olarak tespit edilmiş ve fakoemülsifikasyon komplikasyonları bu grupta daha sık görülmüştür (34).

PES'nda kan-aköz bariyerinin etkilenmesi sonucu aköz hümör'ün protein içeriği değişebilmekte ve ön kamarada flare ortaya çıkabilmektedir (35).

Artan trabeküler ağ pigmentasyonu PES'un belirgin bir işaretidir ve hastalığı klinik olarak teşhis edilen hemen her hastada görülür. Pigment dağılımı düzensiz ya da lekeli ve daha az belirgin olma eğilimindedir. Böylece pigment dağılım sendromundan farklı bir pigmentasyon özelliği gösterir. Wishart, 76 PES'lu hastanın tümünde artan trabeküler pigmentasyon saptamış ve pigmentasyon miktarı ile glokom oluşumu arasında anlamlı ilişki olduğunu öne sürmüştür. Karakteristik olarak pigment *Schwalbe* hattında birikir, bazen de *Schwalbe* hattının önünde 'Sampaolesi Çizgisi' dalgalı bir ya da daha fazla çizgi olarak görülebilir. Bu da PES'un erken işaretlerinden biridir (36).

### **İris ve Pupilla**

İris değişiklikleri PES'nun erken dönemde fark edilen klinik bulgularındandır. PEM klinik olarak en belirgin şekilde lens yüzeyi ve pupilla kenarında tespit edilir. PEM depozitleri iris sfinkteri ve pupil kenarında, hastaların %32-92'sinde tespit edilmiştir (37). Pupilla kenarındaki psödoeksfoliatif materyal birikimi nedeniyle iriste gelişen rijidite ve fibrozis sonucu, iris sfinkter-dilatator kaslarında dejeneratif değişiklikler ve bazen posterior sineşi nedeniyle pupil dilatasyonunda zorluk oluşabilir. PES'de zayıf pupil dilatasyonu, sfinkter ve dilatatör iris kaslarında hipoksiye bağlı atrofiyle açıklanmıştır. Peripupiller alanda, farmakolojik



dilatasyondan sonra, melanin granüllerinin dispersiyonuyla oluşan güve yeniği görünümünde iris atrofisi, PE için tanısaldır (38).

### **Lens**

Ön lens yüzeyinde PEM birikimi hastalığın en önemli ve tanı koydurucu bulgusudur. PEM birikimi, pupil tam dilate iken lens üzerinde üç ayrı bölge olarak görülür: Grimsi merkezi zon, saydam ara zon ve çevresel zon (10,19). Kısmen homojen olan santral zon, pupilla çapına denk gelmekte veya genellikle ondan daha küçük olmaktadır. Santral zon hastaların %20 ile %60'ında mevcut olmasa da periferik zon hemen her zaman mevcuttur. Periferik zon, granüler bir yapıya sahiptir. Saydam zon ise santral disk ile periferik zon arasında bulunmaktadır ve pupilla hareketi sırasında irisin lens yüzeyine sürtünmesiyle oluşur (39).

PES'nda katarakt oluşumu hızlanmıştır. Famà, 91 PES'lu hastayı katarakt gelişimi açısından incelemiş ve kontrol grubuna göre anlamlı artış bulmuştur (40). PES'nda predominant katarakt tipi nükleer sklerozdur. Ayrıca bu hastalarda sekonder katarakt ve posterior subkapsüler katarakt sıklığı daha yüksektir (41).

### **Siliyer Cisim ve Zonüller:**

Mizuno, modifiye gonyoskopi metodunu kullanarak, PES'lu gözlerde siliyer cisim ve lens zonüllerinde PEM'in varlığını göstermiştir. Tek taraflı PES'lu hastaların diğer gözlerinde de PEM saptamış, böylece etkilenmediği sanılan gözlerin aslında etkilendiğini de göstermiştir (42).

PEM, siliyer cismin nonpigmente epiteli ve zonüllerin lateral yüzeylerinde birirmektedir. PEM ile kaplanan lens zonülleri kırılma hale gelmektedir. PES'nda lens zonülleri, direk hasardan ziyade siliyer cisim ve lens kapsülüne yapışma yerlerinden mekanik gevşeme ve enzimatik zonüloz sonucunda ayrılır (43).

### **Vitreus ve Retina**

PEM depozitleri vitreus ön yüzünde ve ön hyaloid üzerinde gösterilmiştir. Biomikroskopik muayenede posterior zonüllerin yönüne uyumlu radial çizgiler olarak görünürler. Arka kapsül bütünlüğünün kaybolduğu katarakt cerrahisi sonrası intraokuler lens arka yüzeyine ve vitreus içine PEM yayılımı saptanmıştır (44).

Kozobolis, 777 kişi üzerinde yaptığı çalışmada PES ile senil maküler dejenerasyon arasında anlamlı korelasyon saptamış olup, bunu yaş, solar radyasyon, nutrisyonel faktörler ve iris rengi ile ilişkilendirmiştir (45).

### **Sistemik Bulgular**

PEM, göz dışında birçok visseral organda tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar PES'nun koroner arter hastalığı, hipertansiyon, *Alzheimer* hastalığı ve diğer kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili olabileceğini göstermiştir (1,2).

Oftalmolojik muayenesinde PES saptanan organ donörlerinin bir kısmından elde edilen aort duvarı örneklerinin histopatolojik incelemesinde, adventisyal ve subendotelyal konnektif dokuda fokal PEM birikimi, belirgin fibrozis ve tunika intima elastozisi saptanmıştır. PES'nda abdominal aort duvarının histopatolojik değişiklikleri abdominal aort anevrizması gelişimi için predispozan bir faktör olabilir (46).

Repo, yaptığı çalışmada Fin popülasyonunda geçici iskemik atak (GİA) geçiren hastaları incelemiş ve hastalarında genel popülasyona göre 2 kat daha fazla PES tespit etmiştir. GİA, iris hipoperfüzyonuna yol açarak anormal iris transiluminansı yapmaktadır. Pozitif iris transiluminasyonlu GİA hastalarının gözlerinde PES' nun yüksek sıklığı tutulmuş gözlerin kan akımında patolojik değişikliklerin olduğunu göstermekte ve psödoekfoliasyon gelişiminde hipoperfüzyonun etkisini göstermektedir (47).

PES ve *Alzheimer* hastalığı arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. PES' lu kataraktöz gözlerin aköz hümörlerinin *Alzheimer* (Abeta1-42) peptid ve serin proteinaz inhibitörleri içerdiği bulgusu, PES ve *Alzheimer* hastalığının ortak olası etiolojisini işaret etmektedir. Serebrovasküler veya *Alzheimer* tipi kognitif bozuklukta, oküler psödoeksfoliasyon prevalansının belirgin olarak yükselmiş olması bunu desteklemektedir (48).

### **Psödoeksfoliasyon ve Glokom**

Glokom, PE bulunan gözlerde, bulunmayanlara göre daha fazla rastlanan bir patolojidir. Literatürde değişik serilerde değişik sonuçlar bildirilmiştir. Kozart ve Yanoff, 100 PES'lu hastanın %7'sinde glokomatöz optik sinir değişiklikleri ya da görme alanı defektleri saptamış, %15'inde de oküler hipertansiyona rastlamışlardır (49). Yalaz ve ark.'nın yaptıkları çalışmada PES olan hastalarda glokom sıklığı % 34,3, glokom hastalarında PES sıklığı ise %46,9 saptanmıştır (15).

Glokom, genellikle açık açılıdır fakat, kapanabilir açı insidansı normal populusyona göre fazladır. Ayrıca normal populusyona göre oküler hipertansiyon, açık ve dar acılı glokom ile akut açı kapanması glokomu daha sık görülür (50).

PES ile ilişkili açık açılı glokom, primer açık açılı glokom (PAAG)'dan hem klinik olarak hem de histopatolojik ve morfolojik olarak farklıdır. PEG'da, hastaların steroide cevabı daha düşüktür (19). Ayrıca PES ile ilişkili açık açılı glokom, yüksek intraokuler basınç seviyeleri ve diurnal basınç eğrisindeki dalgalanmalar nedeniyle daha şiddetli ve progresif glokom tipidir. Bu nedenle PEG'nda, medikal tedaviye daha dirençli olup daha erken dönemde glokom cerrahisine ihtiyaç duyulabilir (18). Gonyoskopik muayenede, PAAG'ndan farklı olarak PEG'nda, açıda hiperpigmentasyon mevcuttur.

PES'lu hastalarda açı kapanması glokomuna da rastlanabilir. Güçlü miyotik kullanımı, iris-lens diaframının öne gelmesi pupiller blok ve siliyer blok yaparak akut açı kapanması glokomuna neden olabilir . PES' lu hastalarda akut açı kapanması

glokomu % 1,4-4,0 arasında bildirilmiştir. Bu prevalans, yaş karşılaştırmalı beyaz popülasyonda beklenen %0,1-0,2'lik akut açı kapanması prevalansından daha yüksek bulunmuştur (50).

PEG'lu hastalar, PAAG ile karşılaştırıldığında, daha hızlı progresyona sahiptirler. Glokomatöz optik sinir hasarı gelişimi, PES'lu hastalarda, PES olmayan glokomlu hastalara nazaran daha hızlıdır. Oftalmik sinirin lamino kribrozasının elastozu, tüm glokomlu hastalarda gösterilmiştir. Ancak PEG'lu hastalarda gözlenen elastoz, PAAG' lu hastalarda görülenden daha şiddetlidir. Hızlı gelişen optik sinir hasarı, PES'lu hastalarda daha yüksek seyreden GİB ile, lamina kribrozadaki elastozis ise elastin sentezinin anormal regülasyonu sonucu oluşabilir (51).

PES'lu olguların çoğunda hiçbir zaman glokom gelişmez. Trabeküler ağda yoğun PEM varlığında bile hastalar normotansif olabilir. PES'lu gözlerde glokom gelişiminde aköz hümör dinamiğindeki bozukluk ve genetik faktörler rol oynamaktadır. Alternatif olarak siliyer epitelyum dejenerasyonu ve azalmış dışa akımı kompanze etmek için ortaya çıkan aköz sekresyonundaki azalma da bu durumu açıklamaya katkıda bulunabilir. Kan aköz bariyerindeki bozukluk ve düşük dereceli inflamasyon nedeniyle artmış prostaglandin seviyesi normotansif PES'lu olgularda artmış uveoskleral dışa akıma aracılık etmektedir (52).

## **Psödoeksfoliatif Glokom Tedavisi**

### **Medikal Tedavi**

PEG'nun tedavi ilkeleri PAAG ile aynıdır. Fakat PEG, PAAG'a göre tedaviye daha dirençlidir (10).

PEG'lu hastalarda timololün PAAG'daki kadar etkili olmadığını savunan yazarlar olduğu gibi (53), timololün iki hastalıkta da eşit hatta daha güçlü GİB düşürücü etkinliği olduğunu belirten yazarlar mevcuttur (54). Latanoprostun ve dorzolamidin, PEG'nda en az timolol kadar etkili olduğu belirtilmektedir (55). PEG'nda epinefrin ve timolol birlikteliğinin PAAG'dakinden daha iyi GİB düşüşü

sağladığından da bahsedilmektedir (56). Kolinergic ajanlar tek başına etkili olduğu gibi, beta blokerler ile daha iyi bir aditif etki oluşturmaktadırlar (57). Miyotikler sadece GİB'ni düşürmekle kalmazlar; aköz dışı akımı artırır, trabeküler ağın temizlenmesini sağlar, pupiller hareketleri sınırlandırır ve hastalığın progresyonunu yavaşlatırlar. Buna karşın kan-aköz bariyer disfonksiyonunu artırması ve sfinkter kasın azalmış mobilitesi nedeniyle posterior sineşi formasyonu ile lens opasitesi riskini artırması gibi bazı potansiyel tehlikelere sahiptirler. Ayrıca belirgin zonuler instabilite psödoeksfoliatif gözlerde miyotikler, pupiller veya siliyer blok yaparak akut açı kapanması glokomu gelişimine neden olabilirler (58).

### **Lazer Tedavisi**

Argon lazer trabeküloplasti, en azından, uygulandıktan sonraki erken dönemlerde etkili olarak görülmektedir (59). PEG'nda tedavi sonrası GİB düşüşü, PAAG'ndan daha fazladır. Bunun sebebi ise, başlangıçta PEG'lu hastaların GİB değerlerinin daha yüksek olmasıdır. Ayrıca trabeküler ağın artmış olan pigmentasyonu, ısı absorpsiyonunu sağlayarak lazerin etkinliğini arttırmaktadır. Fakat lazer trabeküloplasti sonrası PEG'lu hastalarda daha fazla inflamasyon gelişiyor olması bu tedavinin istenmeyen bir etkisidir. Tedavi sonrası inflamasyon gelişen hastalar 2 yıl boyunca izlenmiş ve hastaların %20'sinde ani başlayan ve gittikçe artan GİB değerleri tespit edilmiştir (60).

### **Glokom Cerrahisi**

PEG'un cerrahi tedavisinde, en fazla uygulanan yöntem trabekülektomidir. Bu cerrahiye antimetabolit ajanlar da eklenebilir. PEG'nda, PAAG'a göre daha yüz güldürücü sonuçlara ulaşılabilir. Fakat, cerrahi komplikasyonlar PEG hastalarında daha sıktır. Preoperatif GİB yüksekliği koroidal efüzyon ve hemoraji gelişimine neden olabilir. Zayıf zonüller, lensin dislokasyonuna, iridektomi sırasında lensin hasarlanmasına, vitreus kaybına sebep olabilir. Önceden tespit edilememiş iris neovaskülarizasyonu, cerrahi sırasında hemorajiye yol açabilir (61).

## **Katarakt Cerrahisi**

PE'lu hastalar genellikle yaşlı ve beraberinde kataraktı olan hastalardır. Bu hastalarda zayıf pupil dilatasyonu ve zonül diyalizi sebebi ile cerrahi komplikasyonlar ve vitre kaybı daha sık meydana gelmektedir. PE'lu hastalarda cerrahi sırasında gelişen vitreus kaybı oranı %27 olarak bildirilmişken, PE'u olmayan hastalarda bu oran yaklaşık %2'dir (62). Bu komplikasyon, lens kapsülünün PE'a bağlı dejenerasyonu ve kortikal materyalin lens kapsülüne aşırı yapışmasından dolayı irrigasyon–aspirasyon işleminin zorlaşması nedeniyle artmıştır.

## **Göz İçi Basıncı Ölçüm Yöntemleri**

GİB ölçümünde kullanılan tonometreler çalışma ilkelerine göre ikiye ayrılır:

1- Çöktürme

2- Düzleştirme

İlk kullanılabilir tonometre Maklakov tarafından 1885' de icat edilmiştir. Daha sonra düzleştirici tonometreler için 1888 *Fick* prensibinin gündeme gelmesi ile 1905'de *Schiötz* tonometresi, 1954'de *Goldmann* tonometresi, 1972'de *non*-kontakt tonometreler klinik kullanıma girmiştir.

## **Günümüzde Yaygın Olarak Kullanılan Tonometreler**

### ***Goldmann* Aplanasyon Tonometresi**

Biyomikroskoba takılı olarak kullanılan bu alet çift prizma aracılığı ile cihazdan gelen ışığı ikiye ayırması sonucunda korneada temas ettiği dairesel alanın optik olarak iki yarım halka şeklinde görülmesine neden olur. Yarım halkalar yatay ekseninde birinin açıklığı yukarı diğerinin açıklığı aşağı bakar şekildedir. 3.06 mm'lik korneal alan düzleştğinde yarım halkaların iç kısımları üst üste gelecek şekilde aletin gövdesi üzerindeki düğmeden güç ayarlanır. Alet üzerinden okunan değer 10 ile çarpılarak GİB değeri bulunur (63).

Alet düzgün bir şekilde yerleştirildiği takdirde oküler pulsasyonun yol açtığı dalgalanmalar gözlenebilir. İdeal ölçüm yapılabilmesi için floresein konsantrasyonunun % 0,25 düzeyinde olması gerekir. Bazı hekimler *Goldmann* ile GİB ölçümünün floreseinsiz de yapılabileceğine inanmaktadırlar, ancak bu GİB'nin normalden düşük ölçülmesine neden olduğundan önerilmemektedir (64).

*Goldmann* tonometresinin ideal ölçüm kalınlığı 520 mikrondur. Daha ince kornealarda GİB olduğundan daha düşük, kalın olanlarda da olduğundan daha yüksek ölçülmektedir.

### **Tonopen Tonometresi**

Elde tutularak kullanılan, kendi kendine yeten, pille çalışan, küçültülmüş, taşınabilir düzleştirme tonometresidir. Çevresi etkisiz lastik kılıf ile çevrili, merkezde kuvvete duyarlı pistonu hareket ettiren gücün elektrik ile sağlandığı tonometre tipidir. Merkezi pistonun çapı 1.5 mm dir ve çevrede bulunan kılıf korneal sertlikten etkilenmeyi ortadan kaldırır. Cihaz göze değdirildiğinde önce 1,5 mm' lik alan düzleşir bu sırada elde edilen basınç kornea sertliğinden etkilenmiş basınçtır. Düzleşen alan 3 mm olduğunda lastik kılıf korneal sertliğin etkisini en aza indirmiş demektir ve ölçülen basınç gerçek GİB'e yakındır.

Tonopen, düşük basınçları yüksek ve yüksek basınçları düşük gösterebilir *Goldmann* ile korelasyon içinde ölçümler yapabilmektedir. En önemli avantajı distorsiyona uğramış veya ödemli kornealar ve bandaj kontakt lens üzerinden ölçüm yapabilmesidir. Yeni modelleri arka arkaya 4-10 ölçüm yapıp ortalamasını alarak son değeri elektronik ekranında vermektedir (65).

### **Non-Kontakt Tonometri (NKT)**

Kolay ölçüm yapması, hasta uyumunun diğer tonometrelere kıyasla daha iyi olması, ölçüm için anestezi ve floresein damlatmanın gerekmemesi nedeniyle polikliniklerde sık olarak kullanılan bir ölçüm yöntemidir.

Hasta NKT ölçümü hakkında bilgilendirilir, ardından, kornea, tonometre ile aynı düzleme geldiği anda, operatör korneaya karşı direkt bir hava akımı yaratan tetiğe basar. Hava üfleme odası, kornea üzerinde, anlık bir deforme oluşturan kuvveti yaratır ve o anda santral kornea yassılaştır. Çok sayıda yansıyan ışık alınır, böylece algılanan ışınların pik yoğunluğu kaydedilir. *İnternal* referans noktasından maksimum ışık saptandığı ana kadar geçen süre GiB'na dönüştürülür ve dijital bir ekranda gösterilir.

Glokomlu gözlerde, GİB, anlamlı derecede anlık dalgalanmalar gösterebildiğinden, bir kez basınç ölçümü yeterli değildir. Bu nedenle, aralarında 3 mmHg'dan daha fazla fark olmayan en az 3 ölçümün ortalamasının alınması tavsiye edilmektedir. Bu yöntemin güvenilirliği, kötü fiksasyon ve yüksek GİB değerlerinde azalabilir. NKT'nin avantajları, uygulama için topikal anesteziye ihtiyaç duyulmaması, temasa bağlı korneal abrazyon riskinin olmayışı ve yöntemin enfeksiyon yayılımına da sebep olmayışıdır. Ayrıca, cihaz yardımcı sağlık personeli tarafından kolaylıkla kullanılabilir ve geniş toplum taramalarında da tercih edilebilir (66).

### **Dinamik Kontur Tonometri**

#### **Dinamik Kontur Tonometriye Genel Bakış**

Aplanasyon tonometreleri, elastik olan ince bir küre düzleştirildiğinde, birim alana uygulanan kuvvetin ve birim alana düşen iç basıncın birbirine eşit olması gerektiğini savunan eden *Fick* yasasına göre çalışmaktadır. Düzleşen alan ve buna bağlı olarak yer değiştiren hacim, idealde kürenin toplam alanına ve hacmine göre ihmal edilebilir düzeydedir. Bu durum insan gözü için geçerli olabilir ancak, insan sklerası ve korneası uniform bir şekilde elastik olmadığı gibi ince ve esnek de değildir.

Günümüzde GİB ölçümü için altın standart olarak kabul edilen ve yaygın şekilde kullanılan GAT, kişiler arası değişkenlikleri göz önüne almadan, kornea



elastikliği ve MKK gibi doku özelliklerinin ortalama değerlerini kullanarak, GİB'ni yaklaşık olarak hesaplamaktadır. Birçok çalışma, MKK'nın sağlıklı kişilerde olduğu kadar, glokom tanısı konmuş olan veya glokom açısından risk altında bulunan kişilerde büyük ölçüde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Brandt ve arkadaşları, oküler hipertansiyon hastalarında MKK'nın, daha kalın tespit edildiğini bildirmişlerdir. Bu gözlerin, GAT ile yapılan, normalden daha yüksek GİB ölçümleri sebebi ile yanlış sınıflandırmaya sokulmuş olabileceği düşünülebilir (67). İnce kornealarla karşılaştırıldığında kalın kornealar için daha büyük bir aplanasyon gücü gerekecek ve kalın kornealar, GİB'nin olduğundan fazla hesaplanmasına yol açacaktır. İnce kornealar ise GİB'nin olduğundan daha düşük hesaplanmasına sebep olacaktır (68).

Bütün GİB ölçüm yöntemleri dolaylı GİB'ni ölçmektedir. *Goldmann, Schiötz, Perkins, Mackay-Marg* tonometreleri ve non-kontakt (temassız, temas etmeyen, hava üfleme) tonometriler, korneada tanımlanmış miktarda bir deformasyon oluşturmak için gereken kuvvetin belirlenmesine dayanarak işlev gösterdikleri için "kuvvet tonometreleri" olarak adlandırılabilir. Belirlenen bu kuvvetten, bütün gözler için aynı olduğu kabul edilen bir dizi materyal sabitine dayalı bir şekilde GİB hesaplanmaktadır. İdeal bir tonometrinin, kornea kalınlığı ve elastikliği ne olursa olsun, gerçek GİB'ni doğrudan ve sürekli bir şekilde ölçmesi gerekir. Manometri gerçek GİB'ni doğrudan bir şekilde ölçebilir ancak, invazivdir ve rutin kullanım için pratik değildir. Bir diğer dolaylı alet tipi Pnömotonografi, GİB'ndeki kısa süreli pulsatil dalgalanmaları ortaya çıkaran bir basınç eğrisi göstererek sürekli GİB ölçümüne imkan verir.

Dinamik kontur tonometre (DKT), invaziv olmayan ve doğrudan GİB ölçümü için yeni bir teknolojidir. Kornea kalınlığı ya da kornea elastikliği ne olursa olsun, GİB'ni doğru bir şekilde ölçebildiği iddia edilmektedir. Ayrıca sürekli bir GİB ölçümü de sağlar ve çalışma mekanizması doğrudan kornea yoluyla basınç ölçümüne dayanır. Basınç algılama aleti, kornea şekline yakından uyum sağlayan kontakt bir tonometrinin içine gömülüdür ve bu sayede korneal deformasyon miktarını en aza indirir. GİB'ni ölçerken ekstra bir güç uygulamak zorunda kalınmaması ve basınca

duyarlı başlığın korneada daha az şekil bozukluğu yapması nedeniyle GİB olağana daha yakın ölçülür (69).

DKT cihazının silindirik ucunda 10,5 mm çaplı konkav yüzey, 7 mm çaplı temas yüzeyi ve 1,7 mm çapta *piezo*-elektrik basınç sensörü yer almaktadır. Çalışma prensibi, tonometre ile kornea ön yüzünün birbirine temas etmesi sonucu, kornea iç yüzüne uygulanan basıncın, aletin ucundaki sensörlerce okunması esasına dayanmaktadır. Yapılan ölçümlerin kornea kalınlığından bağımsız olabilmesi için, korneanın eğrilik yarıçapı cihazın ucundaki yarıçaptan küçük olmalı, cihaz temas yüzeyi ile kornea arasındaki temas alanının çapı, basınç sensör alanın çapından büyük olmalı ve kornea kalınlığı 300-700 mikrometre arasında olmalıdır (70).

### **Dinamik kontur tonometri'nin çalışma prensibi**

DKT'nin temel çalışma prensibi, kapalı bir sıvıya uygulanan basıncın, kabın duvarları da dahil olmak üzere kapalı bir sistemin her parçasına aynı şekilde aktarılacağını ifade eden *Pascal* prensibidir. DKT'nin ucu korneaya değdiğinde ön kamaradaki aköz basıncı korneanın tüm yüzeyine eşit dağılır ve korneanın hem arka hem DKT'ye bakan yüzündeki basınç, *Pascal* prensibince eşitlenmiş olur. Tonometre ucunun ortasına gömülü bir sensör bu basıncı kaydeder (70).

### **Dinamik Kontur Tonometre İle Göz İçi Basıncı ve Oküler Nabız Amplitüdü Ölçümü**

DKT'nin ticari olarak üretilen ve kullanılan bir formu *Pascal* Dinamik Kontur tonometresidir (*Zieler Ophthalmic Systems AG, Port, İsviçre*). *Pascal*, biomikroskoba yerleştirilmiş bir cihazdır ve GAT gibi kullanılır.

Biyomikroskobun optik eksenine yerleştirilen PDKT, kullanıcıya kornea ve tonometre ucu arasındaki kontakt arayüzünün görüntüsünü sağlar. Kullanıcı biomikroskoptan bakarak temas eden alanı görür. Algılama ucu olarak bilinen ve kontürlü kontakt yüzeyi olan transparan basınç algılama ucu, hastanın korneasına küçük sabit bir kuvvetle uygulanır. Algılayıcı uçtaki kontürlü kontakt yüzeyin içine yerleştirilen *piezo*-elektrik basınç algılayıcısı, GİB'na yakın bir elektrik sinyali üretir.

Uygun göz temasını gösteren sesli geri bildirimden sonra, ana ünite, şiddeti algılanan GİB'na denk bir sesli sinyal verir. Pulsatil oküler kan basıncı ile düzenlenen basınç sinyali yaklaşık 5 ila 10 kalp atışı süresince duyulur ve bu da yaklaşık 5-7 saniye kadar sürer, sonra tonometre gözden çekilir, ölçüm sonlandırılır (71,72).

*Pascal* yazılımı, tespit ettiği GİB ve ONA sinyallerini mikro işlemcisine gönderir. Bu sinyaller, mikro işlemci tarafından işlenir ve kaydedilir. Ardından sayısal sonuçlar LCD ekranda görüntülenir. GİB ve ONA'nun sayısal değerlerinin yanında, bir kalite puanı (Q değeri) da hesaplanır ve her ölçüm için gösterilir. Bu puan geçerli veri noktaları, gürültü seviyesi, artefaktların varlığı ve nabzın şeklinin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkar. Q değeri, sonuçların doğruluğu için güvenilir bir göstergedir ve zayıf veri kalitesi ya da artefaktlar yüzünden oluşabilecek hataların engellenmesine yardımcı olur. 'Q' değeri 1 ile 5 arasında bir değer olarak ekranda görülür. Q değerinin '1' olması güvenilirliğin çok yüksek olduğunu gösterirken '5' değerine yaklaşıldıkça güvenilirliğin düştüğü anlaşılmaktadır. 1. kalite ölçüm en iyi, 2.ve 3. kalite ölçümler kabul edilebilir ve 4. veya 5. kalite ölçümler ise kabul edilemez olarak tanımlanmıştır (71). Tonometreyi açmak ve algılayıcı ucun hastanın korneasına yerleştirilmesi dışında hiçbir operatör hareketi gerekli değildir. Bu yüzden operatörün ölçümleri ve sonuçları etkilemesi mümkün değildir. Operatör sadece uygun temas alanını sağlar.

*Pascal* DKT'nin ölçtüğü değer, diyastol sırasındaki GİB değeridir. DKT, dinamik bir ölçüm sağlar; yani saniyede 100 ölçüm yapabilir ve kalp siklusu boyunca ölçüm yapmaya devam edebilir. Ardından ortalama diyastolik GİB'nı ve ortalama sistolik GİB'nı ölçerek arasındaki farka eşit olan ONA'nü ölçer. ONA değeri, sağlıklı gözlerde 1,5-3 mmHg arasındadır. Daha elastik kornealarda, yüksek oküler perfüzyonu ve yüksek sistemik kan basıncı olanlarda daha yüksek olabilir (10 mmHg'a kadar değerler görülebilmektedir). Daha sıkı kornealar ve azalmış perfüzyonda ONA değeri 1,5 mmHg'ın altına inebilmektedir. ONA, klinik olarak koroidal kan akımının indirekt bir göstergesidir. ONA, yaş, cinsiyet, glokom ve miyopi gibi oküler faktörlerden, diyabetes mellitus ve hipertansiyon gibi sistemik

hastalıklardan etkilenmektedir (73). ONA azalması, koroidal kan akımı ile birlikte, oküler kan akımının da azalmasını gösterebilir (72).

Kardiyak sistol sonrasında sistemik dolaşıma ve göze gelen kan, globun vasküler yapılarını doldurmaktadır. Ancak glob, direnci ile bu dolumu sınırlandırmaktadır. Yine koroidal damarların dolması optik sinir başının vasküler desteği ile ilişkilidir. Çünkü her ikisi de aynı kaynaktan, kısa posterior siliyer arterden beslenmektedir. Dolayısıyla ONA, optik sinir başının vasküler perfüzyon durumu için indirekt bir gösterge sayılabilir. Weizer, 55 gözün incelendiği çalışmada, düşük ONA değerlerine sahip hastaların glokomdan daha fazla etkilenmiş olduklarını saptamıştır (74).

ONA ile AU arasında ilişki varlığı bazı çalışmalarda bildirilmiştir (75). Bu çalışmalarda AU'un artması ile ONA'nın azaldığı saptanmıştır. (76). Kaufmann ve ark.'da DKT ile yaptıkları çalışmada ONA ile AU arasında negatif bir korelasyon saptamışlardır (70).

Kaufmann, sağlıklı bireylerde DKT ile ONA ölçümünün; MKK, korneal kurvatur, ÖKD ve cinsiyetten etkilenmediğini saptamıştır (70).

ONA'nın gün içerisindeki varyasyonlarını tespit etmek amacıyla, 58 sağlıklı göz üzerinde yapılan bir çalışmada, tüm gözler hem GAT hem de DKT ile değerlendirilmiş ve GİB'leri ile ONA değerleri ölçülmüştür. Bu amaçla hastaların sabah 9, öğleden sonra 1 ve 4' te ölçümleri yapılmıştır. Bu hastaların yaş ve sistemik durumları da incelenmiştir. GİB değerleri arasında her iki yöntemle de herhangi bir fark bulunmamıştır. GAT ile ortalama 15,2 mmHg olarak saptanan basınç, DKT ile ortalama 16,8 mmHg ölçülmüştür ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. ONA değerlerine bakıldığında günün farklı saatlerinde yapılan ölçümler kendi aralarında istatistiksel olarak farklı olmayıp, ortalama ONA değeri 2,2 bulunmuştur. Bu sonuçla, ONA değeri ile ilgili ölçümlerin, günün istenen saatinde yapılabileceği yorumu yapılmıştır (78).

## GEREÇ VE YÖNTEM

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun (Karar no:15.03.2011 /05 sayı) onayı ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları polikliniğinde Eylül 2010-Mayıs 2011 tarihleri arasında muayenesi yapılan ardışık 40 Psödoeksfoliasyon Sendromlu olgu (Grup 1), 20 Psödoeksfoliasyon Glokomlu olgu (Grup 2) ve yaş-cins uyumlu 40 sağlıklı olgu (Grup 3) çalışmaya dahil edildi. Tüm katılımcılara uygulamaların ayrıntılı açıklamalarını içeren bilgilendirilmiş gönüllü olur formu okutularak, yazılı izinleri alındı.

Grup 1'de rutin poliklinik muayenesi sonucu, en az bir gözünde psödoeksfoliatif madde birikimi tespit edilen 40 olgu çalışmaya alındı. Bu gruptaki hastaların seçiminde şu kriterlere uyuldu:

1. Biyomikroskopik muayenede, incelenen gözde 'psödoeksfoliasyon materyali' birikiminin bulunması,
2. Göz içi basıncının *Goldmann* aplanasyon tonometrisi ile, en az iki ölçüm değerinin 21 mmHg'den yüksek olmaması,
3. Geçmişte GİB yükselme öyküsü bulunmaması ve glokom ilacı kullanma öyküsü olmaması,
4. Göz dibi muayenesinde, optik diskte glokomatöz değişikliklerin olmaması,
5. Ön kamara açısının *Shaffer* sınıflamasına göre grade 3 ve üzeri açık olması,
6. Hastanın, uygulanacak muayene ve tetkiklere uyum gösterebilecek mental ve fiziksel yeterliliğinin olması,
7. Gönüllülerin 50 yaş ve üzerinde olması.

Grup 2'de, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne ve Glokom alt birimine başvuran, önceden veya yeni tanı almış olan psödoeksfoliasyon glokomu (PEG) tespit edilen 20 olgu çalışmaya alındı. Bu gruptaki hastaların seçiminde şu kriterlere uyuldu:

1. Biyomikroskopik muayenede, incelenen gözde 'psödoeksfoliasyon materyali' birikiminin bulunması,

2. Göz içi basıncının *Goldmann* aplanasyon tonometrisi ile ölçülen değerinin yeni tanı alan hastalarda (ilaç kullanmayan) en az iki ölçümde 21 mmHg'den yüksek olması; önceden tanı almış hastalarda ise eğer glokom ilacı kullanıyor iseler herhangi bir değerde olması,
3. Göz dibi muayenesinde, optik diskte glokomatöz değişikliklerin olması,
4. Tanı için çekilmiş olan görme alanı ve HRT sonuçlarının glokom ile uyumlu olması,
5. Ön kamara açısının *Shaffer* sınıflamasına göre grade 3 ve üzeri açık olması,
6. Hastanın, uygulanacak muayene ve tetkiklere uyum gösterebilecek mental ve fiziksel yeterliliğinin olması,
7. Gönüllülerin 50 yaş ve üzerinde olması.

Grup 3'de, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne refraksiyon muayenesi için başvuran 40 gönüllü dahil edildi. Bu gruptaki bireylerin seçiminde şu kriterlere uyuldu:

1. Biyomikroskopik muayenede, incelenen gözde 'psödoeksfolyasyon materyali' birikiminin bulunmaması,
2. Göz içi basıncının *Goldmann* aplanasyon tonometrisi ile, en az iki ölçüm değerinin 21 mmHg'den yüksek olmaması,
3. Göz dibi muayenesinde, optik diskte glokomatöz değişikliklerin olmaması
4. Geçmişte GİB yükselme öyküsü bulunmaması ve glokom ilacı kullanma öyküsü olmaması,
5. Ön kamara açısının *Shaffer* sınıflamasına göre grade 3 ve üzeri açık olması,
6. Hastanın, uygulanacak muayene ve tetkiklere uyum gösterebilecek mental ve fiziksel yeterliliğinin olması,
7. Gönüllülerin 50 yaş ve üzerinde olması.

Her üç grup için çalışmaya alınmama kriterleri şunlardı:

1. *Pascal* DKT ile ölçümü engelleyecek düzeyde korneal skar veya opasite bulunması,

2. Rutin oftalmolojik muayeneyi engelleyecek düzeyde ortam opasitelerinin olması (Yoğun katarakt, vitreus hemorajisi, korneal opasite ve skar),
3. 3 dioptriden fazla miyopi ya da hipermetropi ile 1 dioptriden fazla astigmatizma varlığı,
4. Retina dekolmanı, retinopati ve makulopati olması (Senil maküla dejenerasyonu, Diyabetik retinopati, Makula distrofileri),
5. İleri düzey sistemik hastalığın bulunması,
6. İntraoküler travma öyküsü bulunanlar,
7. Sistemik steroid kullanım öyküsü bulunanlar,
8. Optik diskte herediter veya edinsel patolojilerin varlığı.

Tüm olguların sosyo-demografik verileri ve hastalık öyküleri kaydedildikten sonra sırasıyla;

1. Ayrıntılı oftalmolojik muayene,
  - a) Otorefraktometri ve otokeratometri ölçümleri (*Mrk-3100 keratometer, Mirae Optics Co Ltd, Korea* cihazı ile)
  - b) En iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerlendirmesi (*Snellen* eşeli ile)
  - c) Yarıkli lamba biyomikroskopi ile ön segment bakışı
  - d) Dilatasyonlu fundus bakışı (+ 90 dioptri lens ile)
2. Ultrasonik pakimetri (*UP 1000 Ultrasonic Pachymeter, Nidek Co. Ltd, Japan*) ile merkezi korneal kalınlık (MKK) ölçümü,
3. Biyometri cihazı (*A/B scan system, Humphrey Instruments Inc, USA*) ile gözün aksiyel uzunluğu (AU) ve ön kamara derinliği (ÖKD) ölçümü,
4. *Goldmann* aplanasyon tonometresi ile göz içi basıncı (GİB) ölçümü ve *Pascal* dinamik kontur tonometri (*Ziemer Ophthalmic Systems AG, CH-2562 Port, Switzerland*) cihazı ile göz içi basıncı (GİB), oküler nabız amplitüdü (ONA) ve dakikadaki nabız atım sayısı ölçümü,
5. Manuel tansiyon aleti ile sistemik tansiyon ölçümü (Hasta 10 dakika oturtularak dinlendikten sonra) yapıldı.

Tüm olgulara MKK ölçümü işlemi için bilgi verildikten sonra, topikal anestetik damla (% 0,5'lik proparakain hidroklorid) uygulandı. Ölçüm probunun

ucu, dezenfeksiyon için ‘Etanol didesildimetilamonyum klorid’ (*Descosept*) ile ıslatılmış pamuk yardımıyla silinip, kuru pamuk ile kurutuldu. Olguların MKK ölçümleri için, ultrasonik pakimetri (*UP 1000 Ultrasonic Pachymeter, Nidek Co. Ltd, Japan*) cihazının probu ölçüm yapılacak gözün korneasına basınç uygulamadan yavaşça dokunduruldu. Ölçümler, hasta oturur pozisyonda karşıya doğru bakarken, pupilla ortasından pakimetre probu korneaya dik yerleştirilerek yapıldı. Merkezi korneada standart sapması 5µm veya daha az olan 3 ölçüm yapıldı ve ortalamaları alınıp mikron cinsinden her iki göz için ayrı ayrı kaydedildi. Bir sonraki ölçüm için hasta 10 dakika dinlendirildi.

AU ve ÖKD ölçümleri, tüm olgulara bilgi verildikten sonra biyometri cihazının (*A/B scan system, Humphrey Instruments Inc, USA*) probu kullanılarak yapıldı. Ölçüm öncesinde lokal anestezi damla olarak bir damla % 0,5’lik proparakain hidroklorür (*Alcaine*) alt fornikse damlatıldı. Ölçüm probunun ucu, dezenfeksiyon için ‘Etanol didesildimetilamonyum klorid’ (*Descosept*) ile ıslatılmış pamuk yardımıyla silinip, kuru pamuk ile kurutuldu. Prob, göze bastırılmadan, her göz için 3 ardışık ölçüm yapıldı. Bu ölçümlerin ortalaması alındı ve milimetre cinsinden her göz için ayrı ayrı kaydedildi. Bir sonraki ölçüm için hasta 10 dakika dinlendirildi.

GAT ile GİB ölçümü öncesinde tüm olgular bilgilendirildi. Ölçüm öncesinde bir damla fluoressein sodyum 0,8 mg/ml boya (*Alcon, Türkiye*) alt fornikse damlatıldı. GAT ucu dezenfeksiyon için ‘Etanol didesildimetilamonyum klorid’ (*Descosept*) ile ıslatılmış pamuk ile silinip kuru pamuk ile kurutuldu. Hasta tam karşıya bakarken biyomikroskoba monte edilmiş GAT ile, kobalt mavisi ışığı 60 derece açı yapar konumda, halkaların iç kısımları üst üste gelene kadar alet üzerindeki düğme çevrildi. Bulunan değer 10 ile çarpılarak GİB hesaplandı. Ölçüm 3 kez yapıp ortalaması alındı. Bir sonraki ölçüm için hasta 10 dakika dinlendirildi.

OPA ve GİB ölçümleri için kullanılan *Pascal DKT* cihazı (*Ziemer Ophthalmic Systems AG, CH-2562 Port, Switzerland*) ile yapılacak işlem öncesi tüm olgular bilgilendirildi. Ölçüm öncesinde lokal anestezi damla olarak bir damla % 0,5’lik proparakain hidroklorür (*Alcaine*) alt fornikse damlatıldı. Cihazının ucunda bulunan



silikon kılıf, her hasta için yenilendi. Hastalar başlarını biyomikroskoba yerleştirdikten sonra, biyomikroskop üzerine sabitlenmiş olan *Pascal* DKT cihazının ucu kornea üzerine yavaşça temas ettirildi. DKT ile yapılan ölçümlerde doğru pozisyon cihazın verdiği uyarı sinyali alınmasıyla saptandı. Uygun temasın sağlanmasından sonra yaklaşık 5-7 saniye boyunca ölçüm sürdürüldü. Ölçüm sonrasında cihazın dijital ekranında görülen ölçüm değerleri; GİB, OPA, dakikadaki kalp atım sayısı ve Q değeri, her iki göz için ayrı ayrı kaydedildi. Ölçümün kalite skoru (Q değeri) eğer 1 çıkmış ise, aynı göz için tekrar ölçüm almaya gerek duyulmadı. Eğer Q değeri 2 veya 3 olarak çıkmış ise ölçüm yinelendi. Yinelenen ölçümlerde, Q değerinin 3 veya 3'den daha düşük çıktığı 2 ölçüm sonucu ayrı ayrı kaydedildi. Uygun olan 3 ölçümün ortalaması alındı.

Çalışmadaki tüm ölçüm ve muayeneler aynı göz hekimi tarafından uygulandı. Ayrıca, diüurnal varyasyondan etkilenmemek için tüm ölçümler öğleden sonra saat 14:00 ile 16:00 arasında yapıldı. Ölçümler arasında en az 10 dakika ara verildi. Grup 1 ve 2'de, patoloji tek gözde mevcut ise o göz, eğer iki göz de etkilenmişse rastgele bir göz istatistiksel analiz için kullanıldı. Grup 3'de ise rastgele bir göz istatistiksel analize katıldı.

### **İstatistiksel Yöntem**

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için *SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 14.0* programı kullanıldı. Tüm ölçümlerin ortalamaları alınarak elde edilen GİB değerleri *Anova* Testi ile, ikili karşılaştırmalar *Paired-Samples T Test* ile, kullanılan GİB ölçüm metodu ile MKK, KE ve AU arasındaki korelasyon ise *Pearson* Korelasyon Analizi ile değerlendirildi. Tüm bulgular, ortalama  $\pm$  standart deviasyon şeklinde ifade edildi. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

## BULGULAR

Çalışmaya, hasta grubu olarak, 18'si kadın (% 45), 22'si erkek (% 55) 40 psödoeksfolyasyon sendromlu hastanın (Grup-1) 40 gözü, 10'u kadın (% 50), 10'u erkek (% 50) 20 psödoeksfolyasyon glokomlu hastanın (Grup-2) 20 gözü dahil edildi. Kontrol grubu (Grup-3) ise 21'i kadın (% 52,5), 19'u erkek (% 47,5) 40 bireyin 40 gözünden oluşmaktaydı. Hastaların yaş ortalamaları, grup-1'de 66,33±9,38, grup-2'de 67,05±3,79, grup-3'de ise 65,28±8,33 idi. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Grupların yaş ve cinsiyet özellikleri Tablo-1 ile özetlenmiştir.

**Tablo-1:** Grupların yaş ve cinsiyet özellikleri

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>	<b>p</b>
<b>Yaş (yıl, ort±SD)</b>	66,33±9,38	67,05±3,79	65,28±8,33	>0,05
<b>Kadın n (%)</b>	18 (% 45)	10 (% 50)	21 (% 47,5)	>0,05
<b>Erkek n (%)</b>	22 (% 55)	10 (% 50)	19 (% 52,5)	

SD=Standard deviasyon; ort=ortalama; n=olgu sayısı;  $p<0,05$ =istatistiksel anlamlılık.

Çalışmaya dahil edilen gözlerin ortalama görme düzeyleri Grup-2 (PEG)'de kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşüktü ( $p<0,05$ ). Grup-2 (PEG), cup/disk (C/D) oranı bakımından hem Grup-1 (PES)'e hem de kontrol grubuna (Grup-3) göre anlamlı derecede yüksek bulundu. Tüm gruplardaki olguların lens ve iridokorneal açı özellikleri istatistiksel olarak birbirinden farklı değildi. Tablo-2'de grupların oftalmolojik muayene bulguları karşılaştırılmıştır.

Grup-1 (PES) ve Grup-2 (PEG)'deki hastalar, PEM'nin gözlere dağılımı ve iki gözde PEM mevcudiyeti açısından istatistiksel olarak fark göstermiyorlardı. Gruplarda PE'nun gözlere göre dağılımı Tablo-3'de gösterilmiştir.

**Tablo-2:** Çalışmaya dahil edilen gözlerin oftalmolojik muayene bulguları

	<b>Grup-1</b> <b>n=40</b>	<b>Grup-2</b> <b>n=20</b>	<b>Grup-3</b> <b>n=40</b>	<b>p</b>
<b>Görme Düzeyi (ort±SD)</b>	0,82±0,27	0,75±0,27	0,93±0,11	<0,05
<b>C/D Oranı (ort±SD)</b>	0,28±0,12	0,46±0,23	0,29±0,09	<0,05
<b>Lens</b>				>0,05
<b>Saydam</b>	2 (%5)	0 (%0)	2 (%5)	
<b>NS/NK</b>	26 (%65)	16 (%80)	32 (%80)	
<b>KK</b>	10 (%25)	3 (%15)	5 (%13)	
<b>SKK</b>	2 (%5)	1 (%5)	1 (%2)	
<b>MK</b>	0	0	0	
<b>Psödo fak</b>	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
<b>Afak</b>	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	

SD=Standard deviasyon; ort=ortalama; n=Göz sayısı; p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; C/D=Cup/Disk; NS=Nükleer skleroz; NK=Nükleer katarakt; KK=Kortikal katarakt; SKK=Subkapsüler katarakt; MK=Matür katarakt.

**Tablo-3:** Psödoeksfoliasyonun gözlere dağılımı

	<b>Grup-1</b> <b>n=40</b>	<b>Grup-2</b> <b>n=20</b>	<b>p</b>
<b>Sağ Göz</b>	29	15	>0,05
<b>Sol Göz</b>	30	14	>0,05
<b>İki Göz</b>	19	9	>0,05

n=Hasta sayısı, p< 0,05=istatistiksel anlamlılık.

Gruplar, sistemik hastalık açısından değerlendirildiğinde, Grup-1 (PES)'de 9, Grup-2 (PEG)'de 5 ve Grup-3 (Kontrol)'de 11 hastada hipertansiyon öyküsü mevcuttu. Hipertansiyon mevcudiyeti açısından gruplar arasında istatistiksel fark yoktu ve tüm hipertansiyon hastaları, hipertansiyon tedavisi almaktaydı. Grup-1 (PES)'de 2, Grup-2 (PEG)'de 1, Grup-3 (Kontrol)'de ise 1 hastada diyabet öyküsü mevcuttu ve bu hastalık bakımından da gruplar arasında istatistiki fark

bulunmuyordu. Koroner arter hastalığı sebebiyle cerrahi geçiren 1 hasta, Grup-1 (PES)'de tespit edildi ve yine gruplar arasında istatistiksel olarak farka yol açmadı. Grupların sistemik hastalık özgeçmişleri Tablo-4'de özetlenmiştir.

**Tablo-4:** Gruplarda sistemik hastalık sıklığı

	<b>Grup-1</b> <b>n=40</b>	<b>Grup-2</b> <b>n=20</b>	<b>Grup-3</b> <b>n=40</b>	<b>p</b>
<b>HT</b>	9	5	11	>0,05
<b>DM</b>	2	1	1	>0,05
<b>HT+DM</b>	3	2	3	>0,05
<b>KAH</b>	1	0	0	>0,05

HT=Hipertansiyon, DM=Diyabetes Mellitus, KAH=Koroner Arter Hastalığı, n=Hasta sayısı, p< 0,05=istatistiksel anlamlılık.

Çalışmaya dahil edilen gözlerin cerrahi özgeçmişlerine bakıldığında, grupların tamamında hastalar katarakt cerrahisi geçirmemiş ve fakikti. Grup-2 (PEG)'de 1 hasta trabekülektomi ameliyatı geçirmişti. Yine gruplardaki hiçbir hastada vitrektomi geçirme öyküsü bulunmuyordu. Gruplar, cerrahi özgeçmişler açısından istatistiksel olarak birbirinden farklı değildi (p>0,05). Gruplardaki hastaların çalışmaya dahil edilen gözlerindeki cerrahi özgeçmişleri Tablo-5'de gösterilmiştir.

**Tablo-5:** Çalışmaya dahil edilen gözlerde cerrahi özgeçmiş

	<b>Grup-1</b> <b>n=40</b>	<b>Grup-2</b> <b>n=20</b>	<b>Grup-3</b> <b>n=40</b>	<b>p</b>
<b>Katarakt cerrahisi</b>	0	0	0	>0,05
<b>Trabekülektomi</b>	0	1	0	>0,05
<b>Vitrektomi</b>	0	0	0	>0,05

n=Göz sayısı, p< 0,05=istatistiksel anlamlılık.

Grup-2 (PEG)'deki tüm hastalar en az 1 etken madde içeren topikal antiglokomatöz ilaç kullanmaktaydılar. Diğer gruplarda topikal antiglokomatöz ilaç kullanan hasta mevcut değildi. Grupların hiçbirinde topikal steroid damla kullanan

hasta bulunmamaktaydı. Gruplarda oftalmolojik ilaç kullanım sıklığı Tablo-6'da özetlenmiştir.

**Tablo-6:** Gruplarda oftalmolojik ilaç kullanım sıklığı

	<b>Grup-1</b> <b>n=40</b>	<b>Grup-2</b> <b>n=20</b>	<b>Grup-3</b> <b>n=40</b>	<b>p</b>
<b>Topikal Antiglokomatöz</b>	0	20	0	<0,05
<b>Topikal Steroid</b>	0	0	0	>0,05

n=Hasta sayısı, p< 0,05=istatistiksel anlamlılık.

Olgular gruplara ayrılarak incelendiğinde, DKT ile ölçülen göz içi basınçları, GAT ile ölçülen göz içi basınçları ve bu ölçümler arasındaki fark (fGİB) bakımından gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo-7 ve Tablo-8).

ONA değerleri sırasıyla Grup-1'de  $2,97\pm 1,07$  mmHg, Grup-2'de  $3,02\pm 1,17$  mmHg ve Grup-3'de ise  $2,61\pm 1,00$  mmHg olarak saptanmıştır (Tablo-7). ONA ortalamaları bakımından gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark bulunmamıştır (Tablo-8).

Gruplar arasında ÖKD, AU, MKK ve KE ortalama değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Grup-1 (PES) ile Grup-2 (PEG) arasında ortalama KE bakımından anlamlı fark saptandı (p=0,026). Buna karşın Grup-1 (PES) ve Grup-2 (PEG), ortalama KE yönünden kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlenmedi (p değeri sırası ile 0,867 ve 0,072). ÖKD, AU, MKK değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiyordu (Tablo-9 ve Tablo-10).

**Tablo-7:** Grupların dinamik kontür tonometre ile ölçülen göz içi basınçları, Goldmann aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basınçları, bu ölçümler arasındaki fark ve oküler nabız amplitüdü değerleri

	Grup-1	Grup-2	Grup-3	p
<b>DKT-GİB (mmHg, ort±SD)</b>	18,62±3,56	17,71±4,59	16,69±2,70	>0,05
<b>GAT-GİB (mmHg, ort±SD)</b>	16,50±2,81	16,05±3,59	15,55±1,88	>0,05
<b>fGİB (mmHg, ort±SD)</b>	2,12±1,99	1,66±3,04	1,05±1,76	>0,05
<b>ONA (mmHg, ort±SD)</b>	2,97±1,07	3,02±1,17	2,61±1,00	>0,05

SD=Standard deviasyon; ort=ortalama; DKT-GİB=Dinamik kontür tonometre ile ölçülen göz içi basıncı değeri; GAT-GİB= Goldmann aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basıncı değeri; fGİB=Dinamik kontur tonometri ve Goldmann aplanasyon tonometresi ölçümleri arasındaki fark; ONA=Oküler nabız amplitüdü.

**Tablo-8:** Göz içi basıncı ve oküler nabız amplitüdü değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	p
<b>Grup-1 Grup-2</b>	
<b>DKT-GİB</b>	0,610
<b>GAT-GİB</b>	0,812
<b>fGİB</b>	0,720
<b>ONA</b>	0,987
<b>Grup-1 Grup-3</b>	
<b>DKT-GİB</b>	0,040
<b>GAT-GİB</b>	0,254
<b>fGİB</b>	0,075
<b>ONA</b>	0,281
<b>Grup-2 Grup-3</b>	
<b>DKT-GİB</b>	0,538
<b>GAT-GİB</b>	0,773
<b>fGİB</b>	0,562
<b>ONA</b>	0,343

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; DKT-GİB=Dinamik kontür tonometre ile ölçülen göz içi basıncı değeri; GAT-GİB=Goldmann aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basıncı değeri; fGİB=Dinamik kontur tonometri ve Goldmann aplanasyon tonometresi ölçümleri arasındaki fark; ONA=Oküler nabız amplitüdü.

**Tablo-9:** Çalışmaya dahil edilen gözlerin biyometrik ölçüm, merkezi korneal kalınlık ve korneal eğrilik değerleri

	Grup-1	Grup-2	Grup-3	p
<b>ÖKD (mm, ort±SD)</b>	3,06±0,38	3,25±0,31	3,17±0,33	>0,05
<b>AU (mm, ort±SD)</b>	23,25±0,78	23,50±0,69	23,23±0,64	>0,05
<b>MKK (mikron, ort±SD)</b>	549,38±38,07	542,00±26,69	542,53±27,96	>0,05
<b>KE (mm, ort±SD)</b>	7,64±0,24	7,80±0,23	7,67±0,19	<0,05

SD=Standard deviasyon; ort=ortalama; ÖKD=Ön kamara derinliği; AU= Aksiyel uzunluk; MKK=Merkezi kornea kalınlığı; KE=Kornea eğrilik çapı; p< 0,05=istatistiksel anlamlılık.

**Tablo-10:** Grupların biyometrik ölçüm, merkezi korneal kalınlık ve korneal eğrilik değerlerinin karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	p
<b>Grup-1 Grup-2</b>	
ÖKD	0,150
AU	0,417
MKK	0,681
KE	0,026
<b>Grup-1 Grup-3</b>	
ÖKD	0,357
AU	0,994
MKK	0,609
KE	0,867
<b>Grup-2 Grup-3</b>	
ÖKD	0,731
AU	0,370
MKK	0,998
KE	0,072

p<0,05=istatistiksel anlamlılık; ÖKD=Ön kamara derinliği; AU= Aksiyel uzunluk; MKK=Merkezi kornea kalınlığı; KE=Kornea eğrilik çapı.

GAT ile ölçülen GİB değerleri ile ONA arasındaki ilişkiye bakıldığında, Grup-1 (PES)'de istatistiksel olarak orta düzeyde ve pozitif yönde anlamlı korelasyon saptandı (R=0,602, p=0,0001). Diğer gruplarda istatistiksel bir fark mevcut değildi

( $p>0,05$ ). GAT ile ölçülen GİB değerleri ile ONA arasındaki ilişki, Tablo-11’de özetlenmiştir.

**Tablo-11:** Goldmann aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basıncı değerleri ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	0,602	0,260	0,273
<b>p</b>	0,0001	0,267	0,088

$p < 0,05$ =istatistiksel anlamlılık;  $R < 0$ =Negatif yönde ilişki;  $R > 0$ =Pozitif yönde ilişki.

DKT ile ölçülen GİB değerleri ile ONA arasındaki korelasyona bakıldığında, tüm gruplarda pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Bu ilişki, Grup-1 (PES)’de ve Grup-2 (PEG)’de orta düzeyde pozitif yönde, Grup-3 (Kontrol)’de ise zayıf düzeyde pozitif yönde idi. DKT ile ölçülen GİB değerleri ile ONA arasındaki ilişki, Tablo-12’de özetlenmiştir.

**Tablo-12:** Dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı değerleri ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	0,537	0,513	0,326
<b>p</b>	0,0001	0,021	0,04

$p < 0,05$ =istatistiksel anlamlılık;  $R < 0$ =Negatif yönde ilişki;  $R > 0$ =Pozitif yönde ilişki.

DKT ile ölçülen GİB değerleri ile GAT ile ölçülen GİB değerleri arasındaki ilişki tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulundu. İlişki tüm gruplarda pozitif yöndeydi (Tablo-13).

‘DKT ile Ölçülen GİB ortalaması’ ile ‘GAT ile ölçülen GİB ortalaması’ arasındaki fark (fGİB) ve ONA arasındaki ilişkiye bakıldığında, Grup-2 (PEG)’de pozitif yönde orta derecede istatistiksel anlamlı fark saptanırken, diğer gruplarda anlamlı fark saptanmadı (Tablo-14).



**Tablo-13:** Dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı ve Goldmann aplanasyon tonometre ile ölçülen göz içi basınçları arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	0,829	0,654	0,781
<b>p</b>	0,0001	0,002	0,0001

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki.

**Tablo-14:** fGİB ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	0,109	0,561	0,383
<b>p</b>	0,502	0,01	0,142

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki.

ONA ile AU arasında hiçbir grupta anlamlı ilişki saptanmadı (p>0,05). ONA ile AU arasındaki ilişki, Tablo-15’de özetlenmiştir.

**Tablo-15:** Aksiyel uzunluk ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	-0,94	0,05	-0,131
<b>p</b>	0,566	0,985	0,421

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki.

Olguların ölçülen sistemik tansiyon değerleri Tablo-16’de özetlenmiştir. Gruplar arasında bu değerler açısından fark arandığında, Grup-1 (PES), Grup-3 (Kontrol)’e göre sistolik TA ve NB açısından istatistiksel olarak anlamlı farka sahipti (Tablo-17).

**Tablo-16:** Grupların sistemik tansiyon değerleri

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>Sistolik TA (mmHg, ort±SD)</b>	132,25±9,20	127,50±12,51	123,50±10,51
<b>Diastolik TA (mmHg, ort±SD)</b>	79,25±7,30	79,50±8,87	76,75±5,26
<b>NB (mmHg, ort±SD)</b>	52,50±7,07	48,00±11,05	46,75±10,23

SD=Standard deviasyon; ort=ortalama; TA=Tansiyon arteriyel; NB=Nabız basıncı; mmHg=Milimetre civa.

**Tablo-17:** Grupların sistemik tansiyon değerlerinin karşılaştırılması

	<b>p</b>
<b>Grup-1 Grup-2</b>	
<b>Sistolik TA</b>	<b>0,226</b>
<b>Diastolik TA</b>	<b>0,990</b>
<b>NB</b>	<b>0,185</b>
<b>Grup-1 Grup-3</b>	
<b>Sistolik TA</b>	<b>0,001</b>
<b>Diastolik TA</b>	<b>0,244</b>
<b>NB</b>	<b>0,018</b>
<b>Grup-2 Grup-3</b>	
<b>Sistolik TA</b>	<b>0,346</b>
<b>Diastolik TA</b>	<b>0,319</b>
<b>NB</b>	<b>0,875</b>

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; TA=Tansiyon arteriyel; NB=Nabız basıncı.

ONA ile sistemik tansiyon değerleri arasında anlamlı ilişkiye rastlanmadı. Grupların sistemik tansiyon değerleri ile ONA arasındaki ilişki Tablo-18’de özetlenmiştir.

**Tablo-18:** Grupların sistemik tansiyon değerleri ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki

Karşılaştırılan Veriler	Grup-1	Grup-2	Grup-3
Sistolik TA - ONA	R=-0,145 p=0,373	R=0,219 p=0,354	R=-0,042 p=0,795
Diastolik TA - ONA	R=-0,234 p=0,145	R=0,086 p=0,719	R=-0,130 p=0,424
Nabız basıncı - ONA	R=0,153 p=0,345	R=0,266 p=0,257	R=0,023 p=0,887

SD=Standard deviasyon; ort=ortalama; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki; TA=Tansiyon arteriyel; ONA=Oküler nabız amplitüdü.

DKT ile yapılan GİB ölçümlerinin MKK değerleri ile olan ilişkisi tüm gruplarda değerlendirilmiş ve anlamlı fark tespit edilmemiştir. GAT ile yapılan GİB ölçümleri ile MKK değerleri arasında sadece PES'lu grupta zayıf bir pozitif ilişki tespit edilmiştir. DKT ve GAT ile yapılan GİB ölçümleri ile MKK arasındaki ilişki Tablo-19'da özetlenmiştir.

**Tablo-19:** Dinamik kontur tonometre ve Goldmann aplanasyon tonometresi ile yapılan göz içi basıncı ölçümleri ile merkezi kornea kalınlığı arasındaki ilişki

Karşılaştırılan Veriler	Grup-1	Grup-2	Grup-3
DKTTo - MKK	R=0,306 p=0,055	R=0,106 p=0,656	R=0,182 p=0,261
GATTo - MKK	R=0,438 p=0,05	R=0,280 p=0,232	R=0,213 p=0,186

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki; DKTTo=Dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı; GATTo=Goldmann aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basıncı; MKK=Merkezi korneal kalınlık.

DKT ve GAT ile ölçülen GİB değerlerinin KE ile olan ilişkisine bakıldığında, grupların hiçbirinde anlamlı ilişkiye rastlanmadığı görüldü (p>0,05). DKT ve GAT ile yapılan GİB ölçümleri ile KE arasındaki ilişki Tablo-20'de özetlenmiştir.

**Tablo-20:** Dinamik kontur tonometre ve Goldmann aplanasyon tonometresi ile yapılan göz içi basıncı ölçümleri ile kornea eğriliği arasındaki ilişki

	<b>Grup-1 KE</b>	<b>Grup-2 KE</b>	<b>Grup-3 KE</b>
<b>DKTTo</b>	R=-0,38 p=0,818	R=-0,154 p=0,517	R=-0,250 p=0,119
<b>GATTo</b>	R=-0,17 p=0,916	R=-0,199 p=0,400	R=-0,297 p=0,63

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki; DKTTo=Dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı; GATTo= Goldmann aplanasyon tonometresi ile ölçülen göz içi basıncı; KE=Kornea eğriliği.

DKT ile ölçülen GİB ile GAT ile ölçülen GİB değerleri arasındaki fark (fGİB), ile MKK ölçümleri arasında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilemedi. fGİB ile MKK arasındaki ilişki Tablo-21’de özetlenmiştir.

**Tablo-21:** fGİB ile merkezi kornea kalınlığı arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	-0,72	-0,335	0,046
<b>p</b>	0,659	0,148	0,777

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki.

Yaş ile ONA ilişkisine bakıldığında, Grup-1 ve Grup-2’de anlamlı ilişki saptanmazken (p>0,05), Grup-3’de zayıf düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı (R=0,378, p=0,016). Yaş ile ONA arasındaki ilişki Tablo-22’de özetlenmiştir.

**Tablo-22:** Yaş ile oküler nabız amplitüdü arasındaki ilişki

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>Grup-3</b>
<b>R</b>	-0,263	-0,172	0,378
<b>p</b>	0,102	0,467	0,016

p< 0,05=istatistiksel anlamlılık; R<0=Negatif yönde ilişki; R>0=Pozitif yönde ilişki.

## TARTIŞMA

Psödoeksfoliasyon sendromu, günümüzde, sebep olduğu oküler değişiklikler ve glokom ile olan birlikteliği nedeniyle birçok araştırmaya konu olmaktadır. PEM'in, lens ön yüzü ve pupil kenarı dışında, birçok intraoküler ve ekstraoküler dokuda bulunduğunu gösteren ve PES'nun sistemik bir hastalık olduğunu ispatlayan çok sayıda çalışma mevcuttur (1). Hastalığın oküler etkilerini incelerken, oluşturduğu sistemik patolojilerin etkileri de görebiliriz. Özellikle vasküler yapılara olan etkileri, glokom oluşumunda suçlanır hale gelmiştir (2).

PE'nun görülme sıklığının yaş ile arttığını gösteren birçok çalışma mevcuttur. Forsius ve ark., 50 yaş üzerindeki bireylerde hastalığın hızlı bir yükselme eğrisi çizdiğini belirtmişlerdir. PE'lu hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada, hastalığın görülme insidansının, 50 yaşından sonra, her dekatta iki kat artmakta olduğunu saptamışlardır (12). Drolsum ve ark., kataraktı olan 901 göz üzerinde yaptıkları çalışmada, PES'lu gruptaki hastaların %88'inin 70 yaş ve üzerinde iken, PES'lu olmayan gruptaki olguların %67,2'sinin 70 yaş ve üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmacılar, 1197 olguluk başka bir çalışmada PES'lu grupta yaş ortalamasını  $80\pm6$  yaş olarak tespit etmiştir (79). Lumme ve ark., çalışmalarında PES'nun 70 yaşın üstündeki bireylerde daha yaygın görüldüğünden söz etmektedirler (80).

Bizim çalışmamızda, tüm gruplardaki olguların 50 yaş üzerinde olması amaçlanmış ve daha genç hastalarda PES tespit edilmiş olsa bile çalışmaya alınmamışlardır. Çalışmamızda PES'lu ve PEG'lu olguların ortalama yaşları (sırasıyla  $66,33\pm9,38$  ve  $67,05\pm3,79$ ), kontrol grubuna göre ( $65,28\pm8,33$ ) anlamlı fark taşımamaktaydı. Literatür bilgisinin aksine, PEG'lu ve PES'lu gruplar kontrol grubuna göre daha yaşlı hastalardan oluşmuyordu. Bizim çalışmamızda, PE'lu hastaların yaş ortalamalarının daha düşük olması, olgularımızın çalışmaya dahil edilme kriterlerinin diğer çalışmalara oranla daha detaylı olarak belirlenmesi nedeniyle olabilir. İleri yaş grubunda daha sık görülen, yoğun lens opasiteleri veya başka nedenle opere olmuş olguların çalışma dışı bırakılması, yaş ortalamasının daha düşük olmasını açıklayabilir.

PE varlığının cinsiyet ile ilişkisi üzerinde de durulmuştur. Bazı yazarlar PES'nun kadınlarda (81), bazıları ise erkeklerde (82) daha sık rastlandığını bildirmiştir. Bazıları da cinsiyet farkı olmadığı belirtilmiştir (10). PEG'nun ise erkeklerde daha sık saptandığı ve daha şiddetli progresyon gösterdiğini söyleyen yayınlar mevcuttur (83).

Bizim çalışmamız prevalans çalışması olmamakla birlikte, PES'lu ve PEG'lu hastalar cinsiyet dağılımı bakımından kontrol grubuna göre istatistiksel olarak fark göstermemekteydi ( $p>0,05$ ).

PES'nun katarakt oluşumunu hızlandırdığı ve PE ile katarakt oluşumu arasında etyolojik bağlantı olduğunu bildiren yayınlar vardır. Puska ve ark., PES'lu hastalarda subkapsüler katarakta daha sık rastlamıştır (84). Bazı çalışmalar nükleer katarakt tipinin, bazıları ise matür kataraktın daha sık görüldüğüne değinmektedir (40). Glokom olsun ya da olmasın PES'lu gözler etkilenmemiş tarafa göre daha düşük görme keskinliğine sahiptir ve lens opaklaşması daha fazladır. Kuchle ve ark. (41), katarakt cerrahisi geçirmiş PES'lu hastalarda ikincil kataraktın da sık olarak rastlandığına değinmektedirler.

Çalışmamızda ise PES'lu ve PEG'lu hastalarda en sık rastladığımız katarakt tipi nükleer katarakt idi. Bunu kortikal kataraktlı hastalar izlemekteydi. Literatürün aksine, grupların hiçbirinde subkapsüler katarakt, baskın katarakt tipi olarak izlenmedi. Ayrıca hastaların hiçbirinde matür katarakt mevcut değildi. Matür kataraktın bulunmaması, olguların seçiminde, fundus muayenesini engelleyecek düzeyde ortam opasitelerinden kaçınılması ve bu tür hastaların çalışmaya alınmamasından kaynaklanıyordu. Araştırmamızda PEG'lu hastaların görme keskinlikleri, diğer gruplara göre daha düşük olarak tespit edilmişti. Grupların lens özellikleri birbirinden çok farklı olmadığından, görme keskinliğindeki bu azalmayı sadece katarakt mevcudiyetine bağlamak doğru olmayacaktır.

Çalışmalar, çoğu gözde C/D oranının 0,3 ve altında olup, sadece %2'sinde 0,7'nin üzerinde olduğunu bildirmektedir (4). Bizim çalışmamızda, glokomlu

gruptaki hastalarımızın C/D oranı, kontrol grubuna ve PES'lu hasta grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $0,46 \pm 0,23$ ,  $p < 0,05$ ).

Klinik olarak tek taraflı olarak ortaya çıkan PE'nun, iki taraflı PES için öncü olduğu kanısı yaygındır. Hammer ve ark. (85), tek taraflı PE tespit edilen hastaların diğer gözlerinde, 5 ila 10 yıl içinde PE görülme oranının %50 düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. İki taraflı tutulumu olan hastaların tek taraflı tutulumu olanlara göre daha yaşlı hastalar olduğu ve daha yüksek glokom prevalansına sahip oldukları düşünülmektedir. Klinik olarak tek taraflı PES tanısı almış hastaların tamamına yakınında, PES tanısı almış gözlerinde ve PE tespit edilmeyen diğer gözlerinde, konjonktiva ve diğer peribulber dokularında, elektron mikroskobu ile tipik PEM birikimi saptanmıştır (85). Etkilenmediği düşünülen diğer gözde ortaya çıkan bazı bulgular bilateralite yönünden ipucu olabilir. Bunlar, peripupiller atrofi, trabeküler ağda artmış pigmentasyon ve melanin dispersiyonudur. Farklı bir çalışmada ise, klinik olarak etkilenmemiş gözlerin periferik iris damarlarında ışık mikroskopik ve immünohistokimyasal yöntemlerle klasik PE'a benzeyen anormal depozitler saptanmıştır (86). Bu bulgular sonucu, tek taraflı PES'un, aslında tek taraflı olmaktan daha ziyade hastalığın klinik asimetric tutulumu olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Bizim çalışmamızda ise, PES'lu hastalarımızın %47,5'inde, PEG'lu hastalarımızın ise %45'inde bilateral PE birikimi klinik olarak tespit edildi. PES'nun bilateral olarak Avrupa'da daha sık tespit edildiği, Japonya'da ise %80 tek taraflı görüldüğü bildirilmektedir (10). Bu iki bölge arasında kalan ülkemizde ise bizim tespit ettiğimiz oranların görülmesi, batıdan doğuya bilateralitenin azaldığı görüşünü destekleyebilir.

Arteriollerin yapısındaki elastinin, PEM ile benzer yapıda olması PES ile vasküler hastalıklar arasında olası ilişkiyi düşündürmüştür (1,2). PES ile hipertansiyon, angina pectoris, miyokard infarktusu ve inme arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada diyabetik retinopatili (nonproliferatif veya proliferatif) kişilerde daha düşük PES sıklığı gösterilmiştir (87).

Bizim çalışmamızda hastalar hipertansiyon, diabetes mellitus, kardiyak hastalık (miyokard infarktusu) ve diğer hastalıklar açısından sorgulanmıştır. Her üç grupta da en sık hipertansiyon (HT) görülmüş olup, ikinci sıklıkta hipertansiyon ve diabetes mellitus (HT+DM) birlikteliği saptanmıştır. Gruplar arasında sistemik hastalık açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu sonucun, çalışmaya dahil edilen hasta sayısının düşük olması sebebiyle bu şekilde çıkması olasıdır.

Oküler perfüzyon bozukluğu ile glokom progresyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymanın bazı zorlukları vardır. Oküler kan akım ölçümü için kullanılacak altın standart bir metot yoktur.

İlk zorluk, kullanılan birçok metodun kendine özel sınırlayıcı dezavantajlarının olması ve hepsinin de birbirinden farklı parametreleri ölçmesidir. Örneğin, renkli doppler ultrasonografi ile kan akım hızı ölçülebilirken, kan akımının kendisi, özellikleri, damar çapı gibi parametreler ölçülememektedir. DKT ile ONA ölçülebilirken, kan akımı hızı ölçülememektedir.

İkinci zorluk, glokomun progresyonu yavaş bir hastalık olmasından kaynaklanmaktadır. Hastalığa bağlı bulguların ortaya çıkması bazen çok uzun yıllar almaktadır. Bu nedenle kan akım özellikleri ile glokom progresyonunu ilişkilendirmek için uzun dönem takip ve çalışmalara ihtiyaç vardır.

Üçüncü zorluk ise, lokal yada sistemik kullanılan ilaçların muhtemelen vasküler değişiklikler ile glokom progresyonu arasındaki ilişkiyi etkilemeleridir.

Son olarak da, 'Oküler kan akım değişiklikleri, glokomun oluşturduğu ikincil değişiklikler midir, yoksa vasküler faktörlerin kendisi birincil olarak glokomu ortaya çıkaran sebeplerden midir?' sorusunun cevabı hala merak konusudur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bazı glokom tiplerinde vasküler problemlerin primer olduğu, glokomun ise ikincil olarak ortaya çıktığı vurgulanmaktadır (88).



GİB'nin gerçekte sabit bir değeri yoktur ve kardiak siklusla bağlantılı olarak dalgalanma gösterir. Sistolle birlikte orbital damarların kanla dolması göz küresi üzerinde pulsatil bir protrüzyon oluşturur (75). Göze gelen kan akımının % 90' ı koroidal kan dolaşımına katılmaktadır. İşte ONA, kardiak siklus sırasında koroidal kan akımında olan hacim değişikliklerinin sonucu olarak ortaya çıkar. ONA sistolik ve diyastolik GİB'nin farkına verilen isimdir ve glokomun klinik seyrinde önemli rol oynayabileceği düşünülen parametrelerden birisidir. Klinik olarak ONA'nın en önemli özellikleri; koroid perfüzyonunun dolaylı göstergesi olması ve kalp atımı sırasında olan oküler kan akımı hakkında bilgi vermesidir (72).

DKT, GİB'nı süreğen bir şekilde kaydetmesinin yanında GİB'nda olan pulsatil değişiklikleri yani ONA'nı de ölçebilmektedir. Bunun için DKT'nin kornea ile 5-10 kalp atımı süresince temas halinde olması gereklidir. ONA, sistolik ve diyastolik GİB'nin farkına verilen isimdir ve glokomun klinik seyrinde önemli rol oynayabileceği düşünülen parametrelerden birisidir. DKT, 0,5 mmHg ve üzerindeki ONA değerlerini ölçebilmektedir. Literatürde bugüne kadar ideal ONA'nın kaç olduğu, hangi risk faktörlerinin ONA'nı azaltıp arttırdığı henüz tam olarak açıklanamamıştır. Bununla birlikte, ONA üzerinde yapılacak çalışmalar, onun klinikteki önemini daha da iyi aydınlatacaktır.

ONA'nın glokom için bağımsız bir risk faktörü olduğu ileri sürülmüştür (89). Glokomlu hastalarda optik sinirde kan akımı azalmaktadır. Vulsteke ve ark. (90), yaptıkları çalışmada, DKT ile ölçülen düşük ONA değerlerini, orta ve şiddetli glokomatöz görme alanı kaybı ile ilişkili bulmuşlardır.

Oküler kan akımındaki kronik azalma, göz içi basıncı normal sınırlarda olmasına rağmen optik sinirde metabolik veya iskemik hasara yol açabilir. Puska ve ark. (4), PE'lu gözler üzerinde yaptıkları çalışmada, eksfoliatif sürecin başlı başına optik disk değişiklikleri için bir risk faktörü olduğu yorumunu yapmışlardır. Pulsatil oküler kan akımı, diyabet gibi vasküler patolojilerde azalma eğilimindedir. Glokom hastalarında ise oküler kan akımını değerlendirmek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. PAAG tanısı almış olan hastaların oküler kan akımları oküler

hipertansiyon (OHT) hastalarına göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Weizer ve ark. (74), 55 gözün incelendiği çalışmalarında, düşük ONA değerlerine sahip hastaların glokomdan daha fazla etkilenmiş olduklarını saptamıştır. Yüksek C/D oranı ile ONA arasında ilişki tespit etmişlerdir.

Kaufmann ve ark. (70), ONA'nın sağlıklı bireylerde 0,9-7,2 mmHg aralığında olduğunu saptamışlardır. Başka bir çalışmada ONA, OHT'lu ve glokomlu gözlerde 1,0-7,8 mmHg aralığında bulunmuştur (91). Aynı çalışmada ONA, OHT'lu hastalarda ( $3,8 \pm 1,56$  mmHg) glokomlu hastalardan daha yüksek ( $3,0 \pm 1,29$  mmHg) tespit edilmiştir.

Schwenn ve ark. (89), normotansif glokom (NTG)'lu diğer gruplar ile karşılaştırdıklarında ONA'nü istatistiksel olarak anlamlı düşük bulmuşlardır. ONA, PAAG'da, kontrol ve OHT gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir. Başka bir çalışmada sağlıklı kontroller ile karşılaştırıldığında ONA'nün, NTG ve PAAG'da daha düşük ölçüldüğünü görmüşlerdir (92). 45-73 yaş arası 19 hastanın alındığı başka bir çalışmada ONA ortalaması  $3,08 \pm 0,92$  mmHg'dır (93).

Punjabi ve arkadaşları, değişik glokom tiplerini GİB ve ONA yönünden değerlendirdikleri çalışmalarında, PAAG'lu, NTG'lu, PEG'lu ve OHT'lu 501 hastayı kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır (8). ONA, OHT grubunda en yüksek (3,61 mmHg), sağlıklı kontrollerde ise en düşük (2,86 mmHg) olarak bulunmuş ve tüm gruplarda GİB artışı ile ONA'nün arttığı saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda ise, en düşük ONA değerleri kontrol grubunda tespit edildi ( $2,61 \pm 1,0$  mmHg). PES grubunda  $2,97 \pm 1,07$ , PEG ise  $3,02 \pm 1,17$  değerleri saptanmasına rağmen istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Punjabi ve ark.'nın tespit ettiği üzere, bizim çalışmamızda da 'DKT ile ölçülen GİB' artışı ile ONA'nün arttığı tespit edilmiştir.

PES ve PEG'nda oküler kan akımının doppler ultrason ile araştırıldığı çalışmalar da vardır. Bu çalışmalarda PES'de, oftalmik arter ve santral retinal arterlerde azalmış PSV (Peak sistolic velocity), EDV (End diastolic velocity) ve artmış RI (Resistive İndex) olduğu rapor edilmiştir. Detorakis ve ark. (94), PEG hastalarıyla, glokomu olmayan PES'li hastaları karşılaştırdıkları çalışmalarında, PEG grubunda, kısa posterior siliyer arterlerde, EDV'de anlamlı azalma, RI'de de anlamlı artış tesbit etmişlerdir. Sonuç olarak bu çalışmada PEG ile özellikle kısa posterior siliyer arter hemodinamizmi arasında ilişki olduğu öne sürülmüştür.

Grieshaber ve ark. (95), DKT ile ölçülen ONA değerlerinin sistemik kan basıncı ile ilişkili olmadığını savunmuşlardır. Kan basıncındaki değişikliklerin, karotid sistemin düzenleme mekanizmaları ve skleral rijidite sayesinde oküler kan akımını etkilemediğini düşünmüşlerdir. Bizim çalışmamız da bu çalışma ile uyumludur. Sistolik KB, diyastolik KB, sistolik KB ve diyastolik KB arasındaki fark (Nabız basıncı) ile ONA arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

ONA'nü etkileyen faktörlerden birinin de AU olduğu öne sürülmüştür. AU'un artışı ile, göreceli olarak, normal göze ulaşımdan daha düşük hacimdeki kan, göz küresine ulaşmaktadır. Bu nedenle, AU artışı ile ONA arasında ters bir korelasyon olduğu düşünülmektedir (70). To'mey ve ark., miyopinin skleral incelmeye ilişkili olduğunu ve bu nedenle ONA değerinin düşük olabileceğini savunmuşlardır. Yüksek AU'a sahip olan göz, pulsatil hacim değişikliğinin neden olduğu genişlemeye daha az direnç gösterilir. Araştırmacıların diğer bir yorumları ise, miyopik gözlerde, belki de çapları küçülmüş ve düzleşmiş damarlara bağlı olarak, oküler kan akımının azalma gösterdiği yönündedir (76).

Bizim çalışmamızda, yukarıdaki çalışmanın aksine, AU değişikliğinin ONA'ne herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna vardık (Tüm gruplarda  $p>0,05$ ).

DKT, GİB ve ONA ölçümü için geliştirilmiş üçüncü nesil, dijital ve kontakt bir tonometredir. Kornea ile temas eden ancak aplanasyon yapmayan bir cihazdır. DKT ile yapılan ölçüm yöntemine 'doğrudan transkorneal metot' adı verilir. DKT,

kullanımı son yıllarda gittikçe yaygınlaşan, MKK, kornea rijiditesi, kurvatür ve ölçüm sırasında oluşan korneal deformeden bağımsız GİB ölçümleri elde edilmesini amaçlayan bir cihazdır. Kanngiesser ve ark. (96), *Goldmann, Perkins, Schötz* gibi diğer GİB ölçüm yöntemlerinde ortaya çıkan korneal etkilenmeyi ortadan kaldıran DKT ile ilgili teorik temelleri ve çalışma prensiplerini açıklamışlar ve bu yöntemin GİB ölçümünde meydana gelen birçok hatayı ortadan kaldırdığını belirtmişlerdir.

DKT ile GİB ölçümlerini değerlendiren literatürdeki ilk çalışma Hoffmann' a aittir ve bu çalışmada DKT ile GAT sonuçlarının sağlıklı bireylerde birbiri ile uyumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Ancak bu çalışmada hasta sayısı 19' dur ve bu sayı aletlerin ölçümleri üzerine yorum yapmak için yeterli bir sayı değildir. Ayrıca çalışmada olguların MKK değerlerine de yer verilmediğinden aletlerin ölçümleri arasında fark veya uyum olup olmadığını söylemek güçtür (93). DKT ile daha sonra yapılan çalışmaların çoğu MKK'ın GİB ölçümleri üzerine belirgin bir etkisi olmadığını veya aplanasyon tonometrelerine göre göreceli olarak daha az etkisi olduğunu göstermiştir. Kaufmann ve ark. (70) da sağlıklı gözlerde DKT ile yapılan GİB ölçümleri arasındaki uyumun yüksek olduğunu rapor etmiştir. Schneider ve Grehn' in çalışmalarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir (97). Siganos ve ark. Laser assisted in situ keratomileusis (LASIK) geçiren gözlerde cerrahi öncesi ve sonrası DKT ile GİB ölçümünde anlamlı fark saptanmazlarken, GAT ile cerrahi sonrası ölçümlerde belirgin bir düşüş saptamışlardır. Dolayısıyla DKT' nin MKK' dan bağımsız ölçüm yaptığı görüşünü desteklemektedirler (98).

DKT, GAT'ne göre GİB'ni daha fazla ölçmeye eğilimlidir. Sağlıklı ve glokomlu bireylerde, iki tonometre ölçümlerini karşılaştıran çalışmalar benzer bulgular saptamıştır. Bizim çalışmamızda DKT ile GİB kontrol grubunda ortalama  $1,05 \pm 1,76$  mmHg, PES grubunda ortalama  $2,12 \pm 1,99$  mmHg ve PEG grubunda ise  $1,66 \pm 3,04$  mmHg daha fazla ölçüldü. Francis ve ark. (99)'nın yaptıkları kapsamlı bir çalışmada GAT, GİB'ni DKT'den ortalama 1,7 mmHg daha düşük ölçmüştür. Bu farkın (fGİB), düşük MKK ve yüksek GİB'nda daha fazla olduğu görülmüştür. GAT, GİB'ni, DKT ile karşılaştırıldığında, düşük GİB'nda (0-10 mmHg) daha fazla, yüksek GİB'nda ( $\geq 10$  mmHg) daha düşük ölçme eğilimindedir (91).

Halkiadakis ve ark. (91), 'DKT ile Ölçülen GİB' ortalamaları ile 'GAT ile ölçülen GİB' değerleri arasındaki fark (fGİB) ile ONA arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Sonuçta DKT ile GAT arasındaki GİB farkının (fGİB) ONA yükseldikçe azaldığını tespit etmişler. Bizim çalışmamızda ise sadece PEG grubunda buna benzer bir ilişki tespit edebildik. Fakat bu ilişki Halkiadakis ve ark.'nın çalışmasının aksine, pozitif yönde idi. Öte yandan, PES ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak bu bakımdan anlamlı ilişki tespit edemedik.

Sistolle birlikte oküler kan hacmindeki artışa GİB' nin verdiği yanıt gözün elastik özelliklerine bağlıdır. Kaufmann ve ark., DKT ile ölçülen ONA ile GİB arasında pozitif bir korelasyon saptamışlardır (70). Yüksek GİB ile birlikte, skleral duvar gerilimi artmakta ve göze sistolde gelen kan hacmi zaten stres altında olan göz küresi duvarlarında elastik genişleme yapmaktan ziyade GİB' nda belirgin bir artış oluşturmaktadır. Bu durum, ONA ile GİB arasında saptanan pozitif korelasyonu açıklayabilir.

Çalışmamızda, ONA ile 'GAT ile ölçülen GİB' ve ONA ile 'DKT ile ölçülen GİB' arasındaki ilişki, gruplar için ayrı ayrı bakıldı. Sadece PES grubunda ONA ile 'GAT ile ölçülen GİB' arasındaki korelasyon anlamlıydı ve pozitif yöneydi. Buna rağmen ONA ile 'DKT ile ölçülen GİB' arasındaki korelasyon ise her üç grupta pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlıydı ve Kaufmann'ın bulgularını destekler nitelikteydi.

DKT'nin GİB'nı, GAT'nden daha fazla ölçüyor olması, DKT'nin intrakamaral GİB'nı daha doğru ölçmesinden kaynaklanabilir. İnsan kadavra gözlerinde yapılan başka bir çalışmada (100), GAT ölçümlerini manometrik ölçümlerden yaklaşık 3,5 mmHg daha düşük, DKT ölçümlerini 0,5 mmHg daha yüksek bulmuşlardır. DKT ve GAT ölçümleri arasındaki fark (fGİB) ile MKK arasında ilişki bulunmamıştır (101). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde DKT-GAT farkı (fGİB) ile MKK arasında anlamlı korelasyon bulunmadığı görüldü.

Ölçüm düzeninin bu iki farklı tonometre ile ölçülen GİB'ları arasındaki farka sebep olma ihtimali üzerinde de durulmuştur. GAT ile yapılan birkaç ölçüm, masaj etkisi ile GİB'nı azaltabilir ve ölçüm sonucunu yanlış olarak düşük gösterebilir (103). Schneider ve arkadaşları (97), önce GAT sonra DKT ile ölçüm almışlar ve sonra DKT ile tekrar ölçtüm yaptıklarında anlamlı azalma bulmamışlardır. Benzer olarak Pache ve arkadaşları (101) ölçümleri randomize olarak almışlar ve ölçüm sırasının sonuçlara hiç bir etkisi olmadığını rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda böylesi bir düzenleme yapılmamıştır. Ölçümler bazı hastalarda önce GAT ile, bazılarında ise önce DKT ile yapılmıştır. Hangi sıra ile yapılırsa yapılsın DKT ile ölçülen GİB ölçümleri, GAT ile ölçülen GİB'larından daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bizim düşüncemiz de ölçüm sırasının bu farkı etkilemediği yönündedir.

Ön segment parametrelerinin her biri göz hastalıklarının tanısı, takibi ve patogenezi anlamada klinik olarak önemli bir yere sahiptir. Lanzl ve ark. (103), tek taraflı PES'i olan olgularda baş pozisyonuna bağlı ÖKD, GİB ve AU'daki değişimi araştırmışlardır. GİB ve AU'ta her iki taraf arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır. Sırtüstü pozisyonda bekletilen olguların ortalama ÖKD'leri PES'lu gözlerde 3,08 mm, PES'u olmayan gözlerde 3,01 mm iken olgular yüzüstü bekletildikten sonra PES'lu gözlerde 2,95 mm, PES'u olmayan gözlerde 2,97 mm olarak bulunmuştur. PES'lu gözlerdeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, bu farkın lensin daha hareketli olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Bizim çalışmamızda ise PES'lu grupta ÖKD  $3,06 \pm 0,38$  olarak bulunmuş ve hem PEG'lu gruba ( $3,25 \pm 0,31$ ) hem de kontrol grubuna ( $3,17 \pm 0,33$ ) göre anlamlı istatistiksel fark izlenmemiştir. Ölçümlerimiz hastalar oturur pozisyondayken alınmış ve pozisyonel farklılıklar açısından değerlendirme yapılmamıştır.

MKK, PES'lu hastalarda son yıllarda üzerinde en fazla durulan ön segment parametresidir. GAT'nin, glokom hastalarındaki GİB'nı değerlendirmede altın standart olması nedeniyle MKK'nın önemi korunmuş olup bunun da ötesinde rutin klinik muayenede bir zorunluluk haline gelmiştir. PES'nun sekonder glokomların nedenleri arasında önemli bir üstünlüğe sahip olduğu düşünülürse PES'lu olguların MKK'larının tespitinin önemi daha da artar. MKK ve GAT ile ölçülen GİB değerleri

arasında anlamlı bir ilişki vardır. Goldmann, kullanılan aplanasyon tonometresi için yapılan hesaplamalarda, optik pakimetri ile ölçtükleri ortalama MKK'nı 520 µm olarak kalibre etmiştir. GAT, GİB'nı kalın kornealı olgularda olduğundan daha fazla, ince kornealı olgularda olduğundan daha düşük olarak ölçmektedir (91).

Literatürde PES'lu olguların MKK'larının değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur (104-106). Puska ve ark. (104), bir çalışmalarında PES'lu olguların MKK'larında anlamlı oranda artış tespit ederken, başka bir çalışmalarında ise azalma tespit etmiştir. Ayrıca, PES'lu grup ve kontrol grubu arasında fark olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (106).

Hepsen (107), glokomu olan ve olmayan tüm PES'lu olguların MKK'larını ve kornea kurvatürlerini Pentacam ile değerlendirdiği çalışmasında, tüm PES'lu gözlerde kontrol grubuna göre ortalama keratometri değerini anlamlı derecede dik olarak tespit etmiş, MKK'ları arasında fark olmadığını göstermiştir. PES grubu, glokomu olanlar ve olmayanlar şeklinde ayrı ayrı değerlendirdiğinde ise glokomu olmayan PES'lu (528.1µm) olguların anlamlı derecede ince, PEG'lu (561.3µm) olguların anlamlı derecede kalın MKK'a sahip olduğunu bildirmiştir.

Yağcı ve arkadaşları (108), ölçümler için ultrasonik pakimetre kullandıkları çalışmalarında OHT'lu olguların MKK'larının (595.7µm) hem normal gözlerden (533.9µm) hem de PEG'lu (526.2µm) ve PAAG'lu (539.9µm) gözlerden anlamlı derecede daha kalın olduğunu göstermişlerdir. PEG'lu gözler ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Gorezis ve arkadaşları (109), farklı glokom tiplerinin MKK'larını speküler mikroskop kullanarak değerlendirmişler, MKK'ı OHT'lu grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede kalın, PES'lu grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede ince olarak tespit etmişlerdir. Farklı tipteki glokom olguları içerisinde özellikle OHT'lu ve PEG'lu olgularda MKK ölçümünün önemini vurgulamışlardır.

Aghaian ve arkadaşları (110), ultrasonik pakimetre kullanarak yaptıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre OHT'lu olgularda MKK'ı anlamlı derecede kalın, PES'lu olgularda anlamlı derecede ince olarak tespit etmişlerdir.

DKT'nin korneanın yapısal özelliklerinden bağımsız GİB ölçümü yaptığı iddia edilmektedir. GAT ve DKT yöntemlerini kornea kalınlığından ve diğer kornea özelliklerinden etkilenme yönünden karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır. Kotecha ve arkadaşlarının (111) yaptığı çalışmada, OHT, PAAG, pigment dispersiyonu ve glokom şüphesi olan 130 olgunun 130 gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Bizim çalışmamızın aksine, artan kornea kalınlıklarında GAT ile DKT arasındaki farkın da arttığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda GAT yönteminin DKT'ye göre MKK'ından daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca artan yaşın da GAT yöntemini DKT'ye göre daha fazla etkilediği ve bu etkinin yaşla beraber artan kornea gerginliğine bağlı olduğu belirtilmiştir. Yaşlılığın da MKK'a ek olarak GİB'inin yanlış ölçümüne neden olabileceği sonucuna varılmıştır.

DKT'nin MKK'ından etkilendiğini ortaya koyan çalışmalar da yapılmıştır. Öztürk ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (112), DKT ile ölçülen GİB değerleri GAT, non-kontakt tonometre (NKT) ve Tonopen ile karşılaştırılmış ve ölçümlere MKK'nın etkisi incelenmiştir. GAT, NKT ve DKT yöntemlerinin MKK'ından etkilendiği, sadece Tonopen ile yapılan ölçümlerin MKK'ından etkilenmediği tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, gruplar arasında MKK yönünden anlamlı fark tespit edilemedi. Yukarıda bahsedilen çalışmaların aksine, PES'lu hasta grubunun MKK ortalaması kontrol grubuna göre daha kalın olarak ölçüldü, fakat bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Çalışmamızda kullanılan GAT ve DKT cihazları ile yapılan GİB ölçümlerinin MKK'tan ne derece etkilendiğini de tespit etmiş olduk. PES'lu hastaların GAT ile yapılan ölçümleri MKK'dan zayıf düzeyde pozitif yönde etkilenmekteydi. Bu grupta DKT ile yapılan ölçümler MKK'dan etkilenmemişti. Diğer gruplarda ise GAT ve



DKT ile yapılan hiçbir ölçüm MKK'dan etkilenmiyordu. Çalışmamızda, DKT'nin GAT'ne göre üstünlüğü olarak lanse edilen, GİB ölçümlerinin MKK'dan etkilenmediği savını da desteklemiş olduk.

MKK dışında GAT ile ölçülen GİB'ni etkilediği iddia edilen bir başka ön segment parametresi de kornea eğriliği (KE)'dir. GİB ölçümlerinde, daha dik olan korneaları düzleştirmek için daha fazla güce ihtiyaç duyulmasından dolayı GİB'nin olduğundan daha fazla ölçüleceği görüşü ağır basmaktadır (113).

Kohlhaas ve ark. (113)'nin GAT ile ölçülen GİB değerlerine MKK, KE ve AU'un etkisini araştırdıkları çalışmalarında, MKK'ın ölçülen GİB değerlerini anlamlı olarak etkilediği; ancak KE ve AU'un GİB'na anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Francis ve ark. (114), GAT ve DKT ile ölçülen GİB değerlerine KE etkisini araştırdığı çalışmalarında GAT'nin ölçüm sonuçlarının KE'den etkilenmediğini, DKT'nin ölçüm sonuçlarının ise KE'den etkilendiğini ve aralarında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise, hem DKT ile hem de GAT ile ölçülen GİB ölçüm sonuçlarının KE'nden etkilenmediği ortaya kondu. Literatürde PE'lu olgularda KE ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu konuda geniş olgu sayısının bulunduğu çalışmalara ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.

Periferik arterlerden yapılan ölçümler, arter sertliğindeki ve akım hızındaki artışa bağlı olarak, yaşla birlikte ONA' nün arttığını göstermektedir (115). Bununla birlikte literatür bilgileri net değildir ve birbirinden farklı görüşleri içermektedir (75,116). DKT ile ölçülen ONA ile yaş arasında bir korelasyon saptanmamıştır (70). Çalışmamızda, Grup-1 ve Grup-2'de anlamlı ilişki saptanmazken ( $p>0,05$ ), Grup-3 (Kontrol grubu)'de zayıf düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı. Birbirlerine zıt bu bulgular, göz küresinin vasküler direncinin periferik arterler ve tonometre başı arasında hemodinamik bir dönüştürücü gibi rol oynamasıyla açıklanabilir (78).

DKT, avantajlarının yanı sıra, bazı durumlarda hatalı ölçümleri nedeniyle yanlış tanımlara da yol açabilir. DKT ile GİB ölçümü GAT ölçümüne çok benzemesine rağmen daha fazla hasta kooperasyonu ve daha uzun süre oküler fiksasyonu gerektirir. Yeterli kooperasyonu olmayan, nistagmusu olan, az gören ve binoküler fiksasyonu yetersiz olan olgularda ölçüm yapmak zor olduğundan DKT yerine GAT veya NKT tercih edilebilir (97).

DKT ile GİB ölçümünde, ölçüm yapan kişiye bağlı olarak bazı hata kaynakları olabilir. Her şeyden önce DKT ile doğru ölçüm yapabilmek için belirli bir öğrenme periyodu gereklidir. Bu öğrenme periyodu içindeki ölçümlerde hatalar olabilir. DKT'nin dijital ekranı üzerinde ölçümün kalitesini gösteren kalite skoru (Q skoru) yer almaktadır. Bu kalite skoru 1'den 5'e kadar değişmektedir. Eğer kalite skoru 1 veya 2 ise bu iyi bir ölçümdür ve tekrar ölçüm yapmaya gerek yoktur. Kalite skoru 3 ise orta kalitede bir ölçüm yapılmıştır ve tekrarlanması uygundur. Kalite skoru 4 veya 5'se ölçüm hatalıdır veya ölçümde teknik olarak yanlışlıklar vardır ve mutlaka tekrarlanmalıdır. Kalite skorunun 3 ve altında olduğu durumlarda hasta kooperasyonu düşük olabileceği gibi, ölçüm zamanı aşırı kısa tutulmuşsa da olabilir (71). Biz DKT ile yaptığımız ölçümlerde, Q skoru 3'ün üzerindeki ölçüm sonuçlarını doğru olarak kabul etmedik ve ölçümleri uygun skora ulaşmaya kadar tekrarladık. Dikkatimizi çeken bir olay da, sosyo-kültürel düzeyi yüksek olan hastaların DKT ile yaptığımız ölçümlere daha iyi koöper olduğunu, düşük olan hastaların ise, kooperasyon bozukluğu nedeni ile, ölçümlerinin daha fazla hatalı sonuçlar vermesiydi.

Schwenteck ve ark. (117), DKT'nin kornea yüzey geometrisi, gözyaşı lipit içeriği ve gözün elastik özelliklerindeki değişikliklerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca aşırı sulanma veya kuru göz varlığında da ölçüm hataları olabilmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızda, psödoeksfolyasyon sendromlu ve psödoeksfolyasyon glokomlu olguların, ölçülen ONA değerleri, kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermedi. ONA'nın glokomun değişik tiplerinde farklı değerler aldığı, glokomun o tipinin karakteristiği olabileceği düşüncesi ile yola çıkarak

düzenlediğimiz çalışmamızda, PES ve PEG’nda böyle bir sonuca ulaşamadık. DKT cihazı, PE’lu hastaların GİB değerlerini GAT’nden daha doğru olarak ölçebilir, fakat DKT ile ölçülen ONA değerleri, birçok araştırmacı tarafından bozulduğu iddia edilen oküler kan akımını değerlendirmede gerekli hassasiyete ve öneme sahip olmayabilir. Gerçek GİB değerinin bilinmesi başta glokom olmak üzere pek çok oküler hastalığın tanı ve tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Paskal DKT, korneanın biyomekanik özelliklerinden etkilenmeden veya göreceli olarak daha az etkilenerek ölçüm yapabilmesi nedeniyle GAT’nden daha doğru GİB değerleri vermektedir. GİB ölçümü için GAT’nin yerine en iyi alternatif DKT gibi görünmektedir.

## SONUÇLAR

1. Grup-1 (PES), Grup-2 (PEG), Grup-3 (Kontrol grubu) arasında hasta ve göz sayısı, yaş ortalaması ve cinsiyet gibi demografik özellikler bakımından anlamlı fark saptanmadı.
2. DKT ile ölçülen GİB ortalaması, GAT ile ölçülen GİB ortalaması ve bu ölçümler arasındaki fark (fGİB) gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi.
3. ONA açısından gruplar arasında farklılık tespit edilmedi.
4. Gruplarda, ÖKD, MKK, AU ortalamaları anlamlı farklılık göstermedi. KE bakımından Grup-1 ve Grup-2 arasında anlamlı fark tespit edildi.
5. GAT ile ölçülen GİB değerleri ile ONA arasında, Grup-1’de anlamlı fark saptanırken diğer gruplarda fark saptanmadı.
6. DKT ile ölçülen GİB değerleri ile ONA arasında, tüm gruplarda pozitif yönde anlamlı fark tespit edildi.
7. GAT ile ölçülen GİB ve DKT ile ölçülen GİB değerleri arasında tüm gruplarda anlamlı ilişki olduğu tespit edildi.
8. DKT ile Ölçülen GİB ortalaması ile GAT ile ölçülen GİB ortalaması arasındaki fark (fGİB) ve ONA arasında, sadece Grup-2’de anlamlı ilişki saptandı.
9. Sistemik tansiyon değerleri bakımından, Grup-1, kontrol grubuna göre sistolik kan basıncı ve nabız basıncı bakımından anlamlı fark gösterdi.
10. Grupların sistemik tansiyon değerleri ile ONA arasında, hiçbir grupta anlamlı ilişkiye rastlanmadı.

11. ONA ile AU arasında, hiçbir grupta anlamlı ilişkiye rastlanmadı.
12. DKT ile yapılan GİB ölçümleri ile MKK arasında anlamlı ilişki hiçbir grupta mevcut değildi.
13. GAT ile yapılan GİB ölçümleri ile MKK arasında sadece Grup-1’de anlamlı ilişki saptandı.
14. DKT ile ölçülen GİB ile GAT ile ölçülen GİB değerleri arasındaki fark (fGİB), ile MKK ölçümleri arasında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilemedi.
15. DKT ve GAT ile yapılan GİB ölçümleri, hiçbir grupta KE’nden etkilenmedi.
16. Yaş ile ONA arasında, sadece kontrol grubunda anlamlı ilişki tespit edildi.

Sonuç olarak, DKT ile ölçülen ONA değerinin, psödoeksfoliasyon sendromlu ve psödoeksfoliasyon glokomlu hastalarda, glokomatöz hasarın düzeyi ile ilgili bilgi vermede yetersiz olduğu tespit edildi.

## KAYNAKLAR

1. Schlötzer-Schrehardt UM, Koca MR, Naumann GO, Volkholz H. Pseudoexfoliation syndrome. Ocular manifestation of a systemic disorder? Arch Ophthalmol 1992;110:1752-6.
2. Mitchell P, Wang JJ, Smith W. Association of pseudoexfoliation syndrome with increased vascular risk. Am J Ophthalmol 1997;124:685-7.
3. Erdoğan H, Arici DS, Toker MI, Arici MK, Fariz G, Topalkara A. Conjunctival impression cytology in pseudoexfoliative glaucoma and pseudoexfoliation syndrome. Clin Experiment Ophthalmol 2006;34:108-13.
4. Puska P, Vesti E, Tomita G, Ishida K, Raitta C. Optic disc changes in normotensive persons with unilateral exfoliation syndrome: a 3-year follow-up study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1999;237:457-62.
5. Shimizu T. Changes of iris vessels in capsular glaucoma: three-dimensional and electron microscopic studies. Jpn J Ophthalmol 1985;29:434-52.
6. Kniestedt C, Lin S, Choe J, Nee M, Bostrom A, Stürmer J, et al. 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.
7. Schmidt KG, von Rückmann A, Kemkes-Matthes B, Hammes HP. Ocular pulse amplitude in diabetes mellitus. Br J Ophthalmol 2000;84:1282-4.
8. Punjabi OS, Ho HK, Kniestedt C, Bostrom AG, Stamper RL, Lin SC. Intraocular pressure and ocular pulse amplitude comparisons in different types of glaucoma using dynamic contour tonometry. Curr Eye Res 2006 ;31:851-62.

9. Tarkkanen A, Kivelä T, John G, Lindberg and the discovery of exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80:151-4.
10. Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. *Surv Ophthalmol* 2001;45:265-315.
11. Sunde OA. On the so-called senile exfoliation of the anterior lens capsule; a clinical and anatomical study. *Acta Ophthalmol Suppl* 1956;45:1-85.
12. Forsius H, Forsman E, Fellman J, Eriksson AW. Exfoliation syndrome: frequency, gender distribution and association with climatically induced alterations of the cornea and conjunctiva. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80:478-84.
13. Aasved H. Prevalence of fibrilloglioneuritis epitheliocapsularis (pseudoexfoliation) and capsular glaucoma. *Trans Ophthalmol Soc U K* 1979;99:293-5.
14. Allingham RR, Loftsdottir M, Gottfredsdottir MS, Thorgeirsson E, Jonasson F, Sverrisson T. Pseudoexfoliation syndrome in Icelandic families. *Br J Ophthalmol* 2001;85:702-7.
15. Yalaz M, Othman I, Nas K, Eroğlu A, Homurlu D, Cikintas Z, et al. The frequency of pseudoexfoliation syndrome in the eastern Mediterranean area of Turkey. *Acta Ophthalmol* 1992;70:209-13.
16. Damji KF, Bains HS, Stefansson E, Loftsdottir M, Sverrisson T, Thorgeirsson E. Is pseudoexfoliation syndrome inherited? A review of genetic and nongenetic factors and a new observation. *Ophthalmic Genet* 1998;19:175-85.
17. Challa P, Schmidt S, Liu Y, Qin X, Vann RR, Gonzalez P, Allingham RR, et al. Analysis of LOXL1 polymorphisms in a United States population with pseudoexfoliation glaucoma. *Mol Vis* 2008;14:146-9.

18. Kozobolis VP, Detorakis ET, Sourvinos G, Pallikaris IG, Spandidos DA. Loss of heterozygosity in pseudoexfoliation syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:1255-60.
19. Morrison JC, Green WR. Light microscopy of the exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;184:5-27.
20. Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation (pseudoexfoliation) syndrome: toward a new understanding. Proceedings of the First International Think Tank. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79:213-7.
21. Garner A, Alexander RA. Pseudoexfoliative disease: histochemical evidence of an affinity with zonular fibres. *Br J Ophthalmol* 1984;68:574-80.
22. Schlötzer-Schrehardt U, von der Mark K, Sakai LY, Naumann GO. Increased extracellular deposition of fibrillin-containing fibrils in pseudoexfoliation syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:970-84.
23. Mizuno K, Hara S, Ishiguro S, Takei Y. Acid phosphatase in eyes with pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 1980;89:482-9.
24. Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. A histopathologic study of zonular instability in pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1994;118:730-43.
25. Kühle M, Naumann GO. Occurrence of pseudoexfoliation following penetrating keratoplasty for keratoconus. *Br J Ophthalmol* 1992;76:98-100.
26. Kountouras J, Mylopoulos N, Boura P, Bessas C, Chatzopoulos D, Venizelos J, et al. Relationship between *Helicobacter pylori* infection and glaucoma. *Ophthalmology* 2001;108:599-604.



27. Detorakis ET, Kozobolis VP, Pallikaris IG, Spandidos DA. Detection of herpes simplex virus in pseudoexfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80:612-6.

28. Halvorsen F, Nicolaisen B, Ringvold A, Næss O. In vitro studies of conjunctival cells from eyes with and without pseudoexfoliation. *Acta Ophthalmol Scand* 1995;73:37-40.

29. Kozobolis VP, Christodoulakis EV, Naoumidi II, Siganos CS, Detorakis ET, Pallikaris LG. Study of conjunctival goblet cell morphology and tear film stability in pseudoexfoliation syndrome. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:478-83.

30. Erdoğan H, Arici DS, Toker MI, Arici MK, Fariz G, Topalkara A. Conjunctival impression cytology in pseudoexfoliative glaucoma and pseudoexfoliation syndrome. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006;34:108-13.

31. Schlötzer-Schrehardt UM, Dörfler S, Naumann GO. Corneal endothelial involvement in pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1993;111:666-74.

32. Naumann GO, Schlötzer-Schrehardt U. Keratopathy in pseudoexfoliation syndrome as a cause of corneal endothelial decompensation: a clinicopathologic study. *Ophthalmology* 2000;107:1111-24.

33. Bartholomew RS. Anterior chamber depth in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Br J Ophthalmology* 1980; 64:322-3.

34. Kuchle M, Viestenz A, Martus P, Händel A, Jünemann A, Naumann GO. Anterior chamber depth and complications during cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 2000;129:281-5.

35. Kuchle M, Ho TS, Nguyen NX, Hannappel E, Naumann GO. Protein quantification and electrophoresis in aqueous humor of pseudoexfoliation eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:748-52.
36. Wishart PK, Spaeth GL, Poryzees EM. Anterior chamber angle in the exfoliation syndrome. *Br J Ophthalmol* 1985;69:103-7.
37. Ghosh M, Speakman JS. The iris in senile exfoliation of the lens. *Can J Ophthalmol* 1974;9:289-97.
38. Asano N, Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. A histopathologic study of iris changes in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1995;102:1279-90.
39. Ruprecht KW, Hoh G, Guggenmoos-Holzmann T, Naumann GO. Pseudoexfoliation syndrome. Clinical and statistical studies. *Klin Monbl Augenheilkd* 1985;187(1):9-13.
40. Famà F, Castagna I, Salmeri G. Influence of pseudoexfoliation syndrome on human lens transparency. *Ann Ophthalmol* 1993;25(12):440-1.
41. Kuchle M, Amberg A, Martus P, Nguyen NX, Naumann GO. Pseudoexfoliation syndrome and secondary cataract. *Br J Ophthalmol* 1997;81(10):862-6.
42. Mizuno K, Muroi S. Cycloscopy of pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 1979;87(4):513-8.
43. Dvorak-Theobald G. Pseudoexfoliation of the lens capsule: Relation to true exfoliation of the lens capsule as reported in the literature and role in the production of glaucoma capsulocuticulare. *Am J Ophthalmol* 1954;37:1-12.
44. Stewart JF, Jay JL. Pseudoexfoliation material on an acrylic lens. *Br J Ophthalmol* 1995;79(11):1050-1.

45. Kozobolis VP, Detorakis ET, Tsilimbaris MK, Vlachonikolis IG, Tsambarlakis IC, Pallikaris IG. Correlation between age-related macular degeneration and pseudoexfoliation syndrome in the population of Crete (Greece). *Arch Ophthalmol* 1999;117:664-9.
46. Schumacher S, Schlötzer-Schrehardt U, Martus P, Lang W, Naumann GO. Pseudoexfoliation syndrome and aneurysms of the abdominal aorta. *Lancet* 2001;357:359-60.
47. Repo LP, Teräsvirta ME, Koivisto KJ. Generalized translucence of the iris and the frequency of the pseudoexfoliation syndrome in the eyes of transient ischemic attack patients. *Ophthalmology* 1993;100(3):352-5.
48. Janciauskiene S, Krakau T. Alzheimer's peptide and serine proteinase inhibitors in glaucoma and exfoliation syndrome. *Doc Ophthalmol* 2003;106(3):215-23.
49. Kozart DM, Yanoff M. Intraocular pressure status in 100 consecutive patients with exfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1982;89:214-8.
50. Gross FJ, Tingey D, Epstein DL. Increased prevalence of occludable angles and angle-closure glaucoma in patients with pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 1994;117(3):333-6.
51. Netland PA, Ye H, Streeten BW, Hernandez MR. Elastosis of the lamina cribrosa in pseudoexfoliation syndrome with glaucoma. *Ophthalmology* 1995;102(6):878-86.
52. Puska PM. Unilateral exfoliation syndrome: conversion to bilateral exfoliation and to glaucoma: a prospective 10-year follow-up study. *J Glaucoma* 2002;11(6):517-24.

53. Aasved H, Seland JH, Slagsvold JE. Timolol maleate in treatment of open angle glaucoma. *Acta Ophthalmol* 1979;57(4):700-8.
54. Konstas AG, Mantziris DA, Cate EA, Stewart WC. Effect of timolol on the diurnal intraocular pressure in exfoliation and primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1997;115(8):975-9.
55. Konstas AG, Lake S, Maltezos AC, Holmes KT, Stewart WC. Twenty-four hour intraocular pressure reduction with latanoprost compared with pilocarpine as third-line therapy in exfoliation glaucoma. *Eye* 2001;15(1):59-62.
56. Ohrström A, Kättström O. Interaction of timolol and adrenaline. *Br J Ophthalmol* 1981;65(1):53-5.
57. Airaksinen PJ. The long-term hypotensive effect of timolol maleate compared with the effect of pilocarpine in simple and capsular glaucoma. *Acta Ophthalmol* 1979;57(3):425-34.
58. Naumann GO, von der Lippe I. Increased prevalence of occludable angles and angle-closure glaucoma in patients with pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 1995;119(4):526.
59. Eguchi S, Yamashita H, Yamamoto T, Shirato S, Kitazawa Y. Methods of argon laser trabeculoplasty, complications and long-term follow-up of the results. *Jpn J Ophthalmol* 1985;29(2):198-211.
60. Ritch R, Podos S. Laser trabeculoplasty in the exfoliation syndrome. *Bull N Y Acad Med* 1983;59(4):339-44.
61. Törnqvist G, Drolsum LK. Trabeculectomies. A long-term study. *Acta Ophthalmol* 1991;69(4):450-4.

62. Naumann GO, Kuchle M, Schönherr U. Pseudo-exfoliation syndrome as a risk factor for vitreous loss in extra-capsular cataract extraction. The Erlangen Eye Information Group. *Fortschr Ophthalmol* 1989;86(6):543-5.
63. Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Comparison of dynamic contour tonometry with goldmann applanation tonometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(9):3118-21.
64. George R, Arvind H, Baskaran M, Ramesh SV, Raju P, Vijaya L. Agreement between two Goldmann type applanation tonometers. *Indian J Ophthalmol* 2008;56(6):516-7.
65. Rao VJ, Gnanaraj L, Mitchell KW, Figueiredo FC. Clinical comparison of ocular blood flow tonometer, Tonopen, and Goldmann applanation tonometer for measuring intraocular pressure in postkeratoplasty eyes. *Cornea* 2001;20(8):834-8.
66. Choi WJ, Kim JW, Tchah H, Jin YH, Kim YJ. Non-contact tonometry: an ideal method for mass screening. *Korean J Ophthalmol* 1990;4(1):30-3.
67. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001;108(10):1779-88.
68. Ehlers N, Hansen FK, Aasved H. Biometric correlations of corneal thickness. *Acta Ophthalmol* 1975;53(4):652-9.
69. Detry-Morel M, Jamart J, Detry MB, Ledoux A, Pourjavan S. Clinical evaluation of the Pascal dynamic contour tonometer. *J Fr Ophtalmol* 2007;30(3):260-70.

70. Kaufmann C, Bachmann LM, Robert YC, Thiel MA. Ocular pulse amplitude in healthy subjects as measured by dynamic contour tonometry. *Arch Ophthalmol* 2006;124(8):1104-8.
71. Barleon L, Hoffmann EM, Berres M, Pfeiffer N, Grus FH. Comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry in glaucoma patients and healthy subjects. *Am J Ophthalmol* 2006;142(4):583-90.
72. Kanngiesser HE, Kniestedt C, Robert YC. Dynamic contour tonometry: presentation of a new tonometer. *J Glaucoma* 2005;14(5):344-50.
73. Esgin H, Alimgil ML, Erda S. The effect of systemic hypertension on pulsatile ocular blood flow in diabetic patients. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79(2):160-2.
74. Weizer JS, Asrani S, Stinnett SS, Herndon LW. The clinical utility of dynamic contour tonometry and ocular pulse amplitude. *J Glaucoma* 2007;16(8):700-3.
75. Perkins ES. The Ocular pulse. *Current Eye Res* 1981;1:19-23.
76. To'mey KF, Faris BM, Jalkh AE, Nasr AM. Ocular pulse in high myopia: a study of 40 eyes. *Ann Ophthalmol* 1981;13(5):569-71.
77. Akyol N, Kükner AS, Ozdemir T, Esmerligil S. Choroidal and retinal blood flow changes in degenerative myopia. *Can J Ophthalmol* 1996;31(3):113-9.
78. Schilder P. Ocular blood flow responses to pathology of the carotid and cerebral circulations. *Surv Ophthalmol* 1994;38:52-8.
79. Drolsum L, Haaskjold E, Davanger M. Pseudoexfoliation syndrome and extracapsular cataract extraction. *Acta Ophthalmol* 1993;71(6):765-70.

80. Lumme P, Laatikainen L. Exfoliation syndrome and cataract extraction. *Am J Ophthalmol* 1993;116(1):51-5.

81. Arnarsson AM. Epidemiology of exfoliation syndrome in the Reykjavik Eye Study. *Acta Ophthalmol* 2009;87:1-17.

82. Kozobolis VP, Papatzanaki M, Vlachonikolis IG, Pallikaris IG, Tsambarlakis IG. Epidemiology of pseudoexfoliation in the island of Crete (Greece). *Acta Ophthalmol Scand* 1997;75(6):726-9.

83. Shimizu K, Kimura Y, Aoki K. Prevalence of exfoliation syndrome in the Japanese. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;184:112-5.

84. Puska P, Raitta C. Exfoliation syndrome as a risk factor for optic disc changes in nonglaucomatous eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1992;230(6):501-4.

85. Hammer T, Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. Unilateral or asymmetric pseudoexfoliation syndrome? An ultrastructural study. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1023-31.

86. Brooks AM, Gillies WE. The development of microneovascular changes in the iris in pseudoexfoliation of the lens capsule. *Ophthalmology* 1987;94:1090-97.

87. Psilas KG, Stefaniotou MJ, Aspiotis MB. Pseudoexfoliation syndrome and diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol* 1991;69:664-6.

88. Galassi F, Sodi A, Ucci F, Renieri G, Pieri B, Baccini M. Ocular hemodynamics and glaucoma prognosis: a color Doppler imaging study. *Arch Ophthalmol* 2003;121(12):1711-5.

89. Schwenn O, Troost R, Vogel A, Grus F, Beck S, Pfeiffer N. Ocular pulse amplitude in patients with open angle glaucoma, normal tension glaucoma, and ocular hypertension. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(9): 981–984.
90. Vulsteke C, Stalmans I, Fieuws S, Zeyen T. Correlation between ocular pulse amplitude measured by dynamic contour tonometer and visual field defects. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(4):559-65.
91. Ioannis Halkiadakis et al. Comparison of dynamic contour tonometry with Goldmann applanation tonometry in glaucoma practice *Acta Ophthalmol* 2009;87(3):323-8
92. Stalmans I, Harris A, Vanbellinghen V, Zeyen T, Siesky B. Ocular pulse amplitude in normal tension and primary open angle glaucoma. *J Glaucoma* 2008;17(5):403-7.
93. Hoffmann EM, Grus FH, Pfeiffer N. Intraocular pressure and ocular pulse amplitude using dynamic contour tonometry and contact lens tonometry. *BMC Ophthalmol* 2004 Mar 23;4:4.
94. Detorakis ET, Achtopoulos AK, Drakonaki EE, Kozobolis VP. Hemodynamic evaluation of the posterior ciliary circulation in exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007 Apr;245(4):516-21.
95. Grieshaber MC, Katamay R, Gugleta K, Kochkorov A, Flammer J, Orgül S. Relationship between ocular pulse amplitude and systemic blood pressure measurements. *Acta Ophthalmol* 2009;87(3):329-34.
96. Kanngiesser HE, Kniestedt C, Robert YC. Dynamic contour tonometry: presentation of a new tonometer. *J Glaucoma* 2005;14(5):344-50.



97. Schneider E, Grehn F: Intraocular pressure measurement comparison of dynamic contour tonometry and Goldmann applanation tonometry. *J Glaucoma* 2006;15(1):2-6.
98. Siganos DS, Papastergiou GI, Moedes C: Assessment of the Pascal dynamic contour tonometer in monitoring intraocular pressure in operated eyes and eyes after LASIK. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):746-751.
99. Francis BA, Hsieh A, Lai MY, Chopra V, Pena F, Azen S, et al. Effects of corneal thickness, corneal curvature, and intraocular pressure level on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. *Ophthalmology* 2007;114(1): 20–6.
100. Kniestedt C, Nee M, Stamper RL. Accuracy of dynamic contour tonometry compared with applanation tonometry in human cadaver eyes of different hydration states. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243(4):359–66.
101. Pache M, Wilmsmeyer S, Lautebach S, Funk J. Dynamic contour tonometry versus Goldmann applanation tonometry: a comparative study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243(8):763–7.
102. Whitacre MM, Stein R. Sources of error with Goldmann-type tonometers. *Surv Ophthalmol* 1993;38(1):1–30.
103. Lanzl IM, Merté RL, Graham AD. Does head positioning influence anterior chamber depth in pseudoexfoliation syndrome? *J Glaucoma* 2000;9(3):214-8.
104. 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.

105. Ozcura F, Aydn S, Dayanr V. Central Corneal Thickness and Corneal Curvature in Pseudoexfoliation Syndrome With and Without Glaucoma. *J Glaucoma* 2011;4:125-9.

106. Shah S, Chatterjee A, Mathai M, Kelly SP, Kwartz J, Henson D, et al. Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology* 1999;106:2154–60.

107. Hepsen IF, Yagci R, Keskin U. Corneal curvature and central corneal thickness in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Can J Ophthalmol* 2007;42:677–80.

108. Yagci R, Eksioglu U, Midillioğlu I, Yalvac I, Altiparmak 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.

109. Gorezis S, Christos G, Stefaniotou M, Moustaklis K, Skyrilas A, Kitsos G. Comparative results of central corneal thickness measurements in primary open-angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma, and ocular hypertension. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2008;39:17–21.

110. 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.

111. Kotecha A, White ET, Shewry JM, Garway-Heath DF. The relative effects of corneal thickness and age on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1572-5.

112. 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 kontaktonometre ve tonopen ile karşılaştırılması ve santral kornea kalınlığının etkisi. *Glokom-Katarakt* 2006;1:171-5.

113. 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(4):471-6.

114. Francis BA, Hsieh A, Lai MY, Chopra V, Pena F, Azen S, et al. Effects of corneal thickness, corneal curvature, and intraocular pressure level on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. *Ophthalmology* 2007;114:20–6.

115. Kelly R, Hayward C, Avolio A, O'Rourke M. Noninvasive determination of age-related changes in the human arterial pulse. *Circulation* 1989;80:1652-9.

116. Ravalico G, Toffoli G, Pastori G, Crocè M, Calderini S. Age-related ocular blood flow changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37:2645-50.

117. Schwentek T, Harnisch JP, Galanski M. Clinical Evaluation of a New Tonometer on the Basis of International Standard ISO 8612. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006;223:808-12.