

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
MERAM TIP FAKÜLTESİ  
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**Prof. Dr. Hamiyet PEKEL**  
**ANABİLİM DALI BAŞKANI**

**PSÖDOEKSFOLİASYON SENDROMLU OLGULARIN ÖN  
SEGMENT PARAMETRELERİNİN PENTACAM® CİHAZI İLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖN KAMARA AÇI DEĞERLERİNİN  
GONYOSKOPİK MUAYENE İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Refik OLTULU**

Tez Danışmanı

**Prof. Dr. Hamiyet PEKEL**

KONYA-2008

# İÇİNDEKİLER

<b>1. GİRİŞ ve AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
2.1. TANIM VE TARİHÇE .....	3
2.2. EPİDEMİYOLOJİ.....	4
2.3. GENETİK .....	5
2.4. PSÖDOEKSFOLİASYON MATERYALİNİN YAPISI .....	6
2.5. KLİNİK BULGULAR.....	7
2.5.1. İKİ TARAFLI TUTULUM.....	7
2.5.2. GÖZ BULGULARI .....	7
2.5.2.1. Konjonktiva .....	7
2.5.2.2. Kornea .....	7
2.5.2.3. Trabekülum ve İridokorneal Açığı .....	8
2.5.2.4. İris ve Pupilla.....	9
2.5.2.5. Siliyer Cisim ve Lens Zonülleri.....	10
2.5.2.6. Lens.....	11
2.5.2.7. Vitreus ve Retina .....	12
2.5.2.8. Optik Disk .....	12
2.5.3. PES VE SİSTEMİK BULGULAR.....	13
2.5.4. AYIRICI TANI .....	14
2.5.5. PES ve GLOKOM .....	15
2.5.6. PENTACAM.....	18
<b>3. GEREÇ-YÖNTEM .....</b>	<b>21</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>24</b>

<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>29</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>41</b>
<b>7. ÖZET.....</b>	<b>42</b>
<b>8. SUMMARY.....</b>	<b>43</b>
<b>9. KAYNAKLAR.....</b>	<b>44</b>
<b>10. TEŞEKKÜR.....</b>	<b>62</b>

## TABLolar VE ŐEKİLLER DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Olguların cinsiyet dağılımı ve yaş ortalaması .....	24
<b>Tablo 2:</b> Pentacam ile elde edilen ön segment parametreleri .....	25
<b>Tablo 3:</b> PES’li olguların ön kamara açılarının klinik gonyoskopik muayene ve Pentacam açı ölçümlerine göre sınıflandırılması .....	26
<b>Tablo 4:</b> Pentacam ve gonioskopi açı değerlerinin karşılaştırılması .....	27
<b>Şekil 1:</b> Pentacam cihazının refraktif harita çıktısı .....	23
<b>Şekil 2:</b> Pentacam açı ölçümleri ve klinik gonioskopik muayene değerleri arasındaki ilişki .....	26
<b>Şekil 3a:</b> Dar açılı bir olgunun ön kamara açısı .....	27
<b>Şekil 3b:</b> Orta derece açık açılı bir olgunun ön kamara açısı .....	28
<b>Şekil 3c:</b> Geniş açılı bir olgunun ön kamara açısı .....	28

## KISALTMALAR

<b>PES</b>	: Psödoeksfoliasyon sendromu
<b>PEM</b>	: Psödoeksfoliatif materyal
<b>PEG</b>	: Psödoeksfoliasyon glokomu
<b>OHT</b>	: Oküler hipertansiyon
<b>PAS</b>	: Periodik asit schiff
<b>GİB</b>	: Göziçi basıncı
<b>PDS</b>	: Pigment dispersiyon sendromu
<b>RVT</b>	: Retinal ven tıkanıklığı
<b>RVDT</b>	: Retinal ven dal tıkanıklığı
<b>SRVT</b>	: Santral retinal ven tıkanıklığı
<b>GİA</b>	: Geçici iskemik atak
<b>GİL</b>	: Göziçi lensi
<b>SKK</b>	: Santral kornea kalınlığı
<b>ÖKD</b>	: Ön kamara derinliği
<b>ÖKH</b>	: Ön kamara hacmi
<b>KH</b>	: Kornea hacmi
<b>ÖKA</b>	: Ön kamara açısı
<b>KK</b>	: Kornea kurvatürü
<b>GAT</b>	: Goldman aplanasyon tonometresi
<b>USP</b>	: Ultrasonik pakimetri
<b>AAK</b>	: Akut açı kapanması
<b>PAKG</b>	: Primer açı kapanması glokomu

# 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES), gri beyaz renkte fibrogranüler ekstrasellüler bir materyalin oküler ve sistemik olarak üretilmesi ve depolanmasıyla karakterize bir durumdur (1).

Psödoeksfoliasyon materyali (PEM), lens ön kapsülünde, iris üzerinde, pupilla kenarında, trabeküler yapı, zonüler bölge, siliyer cisim prosesleri, vitreus ön yüzeyi, konjonktiva, kornea, hümor aköz, arka siliyer arter cidarları, vorteks venleri, santral retinal arter, optik sinir kılıfları, orbita bağ doku septaları, ekstraoküler kaslar ve kapak derisinde gösterilmiştir (1,2). Işık ve elektromikroskopik incelemeler, immunohistokimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle deri, kalp, akciğer, karaciğer, böbrek ve meninkslerde saptanmıştır (1,2).

PES'i klinik olarak tespit etmek son derece önemlidir; zira bu durum hızlanmış katarakt gelişimi, yüksek göziçi basıncı (GİB), zayıf pupilla dilatasyonu, zonüler diyaliz, arka kapsül yırtılması, yapışkan korteks, lens subluksasyonu ve fibrinoid reaksiyon gibi intraoperatif ve postoperatif komplikasyonların sayısında belirgin artışla birlikte (1,2). PES ile glokom arasında belirgin bir ilişki olduğu PES'in ilk olarak tanımlandığı günden beri bilinen bir gerçektir (1,3). Ayrıca psödoeksfoliatif glokom (PEG) olarak adlandırılan bu klinik durum özellikle primer açık açılı glokom (PAAG) olmak üzere diğer glokom tipleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek ortalama GİB ile seyretmekte, medikal tedaviye daha zayıf cevap vermekte ve daha hızlı progresyon göstermektedir (3). Üstelik filtran cerrahiye gereksinim de bu tip glokomda daha yüksektir (3).

Günümüzde hızla gelişen teknolojinin yardımı ile santral kornea kalınlığı (SKK), iridokorneal açı, ön kamara derinlik ve hacim ölçümleri alınabilmektedir. Uygulama alanları arasında glokom ve refraktif cerrahi ön sıralarda yerini almıştır. Scheimpflug tekniği kullanılarak geliştirilen Pentacam® (Oculus Inc. Almanya) 5 ayrı değerlendirme

modülüne sahiptir. Bunlar; Scheimpflug tomografi, 3 boyutlu ön kamara analizi (derinlik, açı, hacim), pakimetri, lens dansitometresi ve kornea topografisidir (4–7).

Bu tezin amacı glokomu olan ve olmayan PES'li olguların Pentacam dönen Scheimpflug kamera kullanılarak elde edilen ön segment parametrelerinin sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılması ve Pentacam cihazının otomatik olarak belirlediği ön kamara açı değerleri ile klinik gonyoskopik muayene sonuçlarının karşılaştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. TANIM ve TARİHÇE

PES, oküler dokularda fibrogranüler ekstrasellüler materyal üretimi ve birikimi ile karakterize yaş ile ilişkili bir hastalıktır. Teşhis edilmiş sekonder glokomların tanımlanmış en sık nedenidir (3). PEM deride ve çeşitli visseral organların yumuşak dokularında da tespit edilmiştir (1,2).

Gözde klinik olarak PES, pupilla kenarında ve lens ön kapsülü üzerinde küçük gri beyaz deposit birikimi ile karakterizedir. Teşhisi, pupilla dilatasyonunu takiben dikkatli bir biyomikroskopik muayeneyi gerektirir. Sıklıkla gözden kaçabilmesi nedeniyle katarakt cerrahisi sırasında beklenmedik problemlere yol açar (8).

İlk olarak 1917 yılında Lindberg tarafından yeni kullanıma giren yarıklı lamba biyomikroskop ile muayene ettiği kronik glokomlu hastalarının %50'sinden fazlasında pupilla kenarında gri beyaz renkte beneklenmeyi tarif etmesiyle literatüre girmiştir (8,9).

Daha sonra Vogt 1925 yılında bu materyalin lens kapsülünün dejeneratif değişikliği ve sekonder deskuamasyonu olduğunu ileri sürerek lens kapsülünün senil eksfoliasyonu terimini kullanmıştır (10).

Busacca ise lens kapsülünün dejeneratif değişikliğinden ziyade, eksfoliatif materyalin gözde başka bir yapıdan kaynak alıp sekonder olarak depolandığını ileri sürmüştür (11). Daha sonra Ashton ve Bertelsen (12,13) yaptıkları elektromikroskopik çalışmalarda lens ön kapsülünün doğrudan etkilendiğini göstermiştir. Bertelsen (13), fibrogranüler materyalin ekvator önü lens epitelyum hücreleri tarafından yapıldığını öne sürmüş ve "fibrilopathia epitheliocapsularis" terimini kullanmıştır (13).

Eksfoliatif materyalin anormal bazal membran sekresyonu olduğuna inanan Eagle ise bu durumu bazal membran eksfoliasyon sendromu olarak tanımlamıştır (14). Son

olarak 1956 yılında Sunde'nin önerisi ile bugün de kabul gören eksfoliasyon ve psödoeksfoliasyon terimi literatürdeki yerini almıştır (15).

## 2.2. EPİDEMİYOLOJİ

PES prevalansının, son çalışmalarda çoğu ülke popülasyonunda ve glokomlu hastalarda 30–40 yıl önce bildirilen oranlardan daha fazla olduğu gösterilmiştir (16). PES prevalansı ırksal ve etniksel farklılıklar, muayene edilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımları, PES tanısında kullanılan kriterler, erken evrede teşhis edilebilme durumu, tam ve doğru bir muayene yapılıp yapılmaması gibi nedenlerle geniş bir değişkenlik göstermektedir (17). Ancak kesin olan şey görülme sıklığının yaşla paralel olarak artmasıdır. Yaşlı kişilerde bildirilen prevalans oranı %0 (Eskimolar) ve %38 (Navaho yerlileri) arasında değişmektedir. Finlandiya'da 70 yaş üzerinde %22.1, İzlanda'da 80 yaş üzerinde %45, Norveç'te 65 yaş üzerinde %16.9, Yunanistan'ın farklı bölgelerinde %11.5 ile %27 olarak bildirilmiştir (18–21). Ülkemizde Yalaz ve ark.'nın (22) Çukurova yöresinde yaptıkları çalışmada 60 yaş üzerinde PES sıklığı %11.2, Elibol ve ark.'nın (23) çalışmasında %13.7 olarak saptanmıştır.

Bazı çalışmalarda PES'de cinsiyet farkı olmadığı bildirilirken (18,22), bazılarında erkeklerde (17,20), bazılarında ise kadınlarda (21,23–25) daha sık görüldüğü bildirilmiştir.

Birçok seride iki taraflı PES'in tek taraflı PES'e göre 3 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (18,21). Diğer serilerde ise aynı oranda tek taraflı PES'in fazla olduğu gösterilmiştir (17,40). İki taraflı PES'i olan kişilerin tek taraflı olanlara göre biraz daha yaşlı olduğu görülmüştür (17,44,45). PES'i tek taraflı ya da monooküler olarak adlandırmak yanıltıcı olacaktır. Bir gözde PES saptandığında, diğer gözde sıklıkla anormal humör aköz dinamiği ya da glokomatöz hasar mevcuttur. PES'in erken pigmenter bulgularının etkilenmeyen diğer gözlerin çoğunda bulunuyor olması ve etkilenmeyen diğer

gözlerin hemen hemen tümünde yapılan konjonktival biopsilerde eksfoliasyon fibrillerinin saptanması bu vakaların aslında iki taraflı asimetrik tutulumla seyrettiğini desteklemektedir (26).

### **2.3. GENETİK**

PES gelişiminde, glokom ve katarakt ile olan birlikteliğinde, genetiğin rolü büyük oranda bilinmemektedir. Ancak genetik yatkınlığı olan bireylerde dış etkenlerin de tetiklemesiyle patolojik sürecin başladığı düşünülmektedir (27). Damji ve ark. (27), PES'li bireyleri olan 10 Kanadalı aile ile yaptığı çalışmalarında maternal geçişe işaret eden bulgular tespit etmişlerdir. Ayrıca geç yaşta bulgu verme, multisistemik tutulum ve bazı toplumlarda sık rastlanma özelliklerinin, mitokondrial kalıtımla uyumlu olabileceğini belirterek maternal mitokondrial kalıtım teorisini öne sürmüşlerdir.

Gottfredsdottir ve ark. (28), 55 yaş üzerinde ve monozigot ikizleri bulunan 8 PES'li olgudan 5'inde ikiz kardeşte de eksfoliasyon materyali saptamış, 3 ikizde ise yalnız bir kardeşte PES görüldüğünü bildirmişlerdir.

İzlanda'da yapılan ve 6 ailenin 82 bireyini kapsayan bir başka çalışmada ise, PES tespit edilen tüm bireylerin en az bir ebeveyninde de PES bulunduğu ve tutulan ebeveynin daha sıklıkla anne olduğu bildirilmiştir (19).

Son yıllarda PEG'li olgularda yapılan genetik bir çalışmada PEG ile güçlü birliktelik gösteren lizil oksidaz-like 1 (LOXL1) geninde 3 tek nükleotid polimorfizmi tanımlanmıştır (29). LOXL1 geni, elastin ve kollajen çapraz bağlarındaki lizin artıklarının oksidatif deaminasyonunu sağlayan LOX ekstraselüler enzim ailesinin bir mensubudur. PEM'in ekstraselüler ve bazal membran bölgeleri ile olan ilişkisi nedeniyle LOXL1 geninin PES veya PEG patogenezinde rol alıyor olması akla yatkındır (30).

Challa ve ark. (31) yaptıkları çalışmalarında, PEG ile LOXL1 polimorfizmi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, ancak sensitivitesi yüksek, spesifitesi düşük olarak tespit ettikleri bu ilişkinin PEG tanısını koymada yetersiz kaldığını bildirmişlerdir.

Bütün bu sonuçlar, PES ve PEG gelişiminde hem genetik hem de çevresel faktörlerin önemini destekler niteliktedir.

## **2.4. PSÖDOEKSFOLİASYON MATERYALİNİN YAPISI**

Posterior iris pigment epitel hücreleri, siliyer nonpigmente epitel hücreleri, preekvatoryal lens epitel hücreleri, endotel ve trabeküler ağ hücrelerinin tamamının psödoeksfoliasyon fibrillerinin lokal üretim yeri olduğu ultrastrüktürel çalışmalarla kanıtlanmıştır (32–34). Ancak kapsamlı araştırmalara rağmen, PEM'in biyokimyasal yapısı tam olarak bilinmemektedir. Histokimyasal ve immunhistokimyasal çalışmalar, PEM'in glukokonjugatlar tarafından çevrelenmiş protein çekirdekten oluşan kompleks glikoprotein/proteoglikan (glikozaminoglikan) yapıda olduğunu göstermişlerdir (32,34).

PEM, düzensiz fibriller ağlar içermektedir. Bu ağlar 10–12 nm ara ile çaprazlanan 30 nm çaplı fibrillerin, 6–10 nm'lik mikrofibril içeren gevşek fibrogranüler matrikste dağılmasıyla oluşur (35). Davanger (35), PEM'i filamentlerin yan yana dizilmesiyle oluşan, protein yapıtaşlı polisakkarit yan zincirlerle çevrili makromolekül olarak tarif etmiştir.

PEM, ışık mikroskobunda eozinofilik özellikli periodik asit schiff (PAS) pozitif olan homojen madde görünümündedir. PAS ile boyanması, polisakkaritlerden zengin bir yapıya sahip olduğunu gösterir (36,37).

## **2.5. KLİNİK BULGULAR**

### **2.5.1. İKİ TARAFLI TUTULUM**

Klinik olarak PES’de iki taraflı tutulumun daha fazla olduğunu savunanlar kadar bunun aksini destekleyenlerde mevcuttur (38–41). Aslında tek taraflı tutulum, iki taraflı tutulumun öncüsüdür. Olguların çoğu klinik olarak tespit edildiğinde tek taraflıdır (42). Bunların diğer gözlerinin tutulma oranı 5 yıllık süre zarfında %14–40 kadardır (42,43).

İki taraflı tutulumu olan hastalar tek taraflı olanlara göre biraz daha yaşlıdır. Fakat bu yaş farkı son derece azdır. İki taraflı tutulumu olan hastalarda tek taraflı olanlara göre daha fazla oküler hipertansiyon ve glokom görülmektedir (45,46).

Birçok çalışmada klinik olarak tek taraflı olan PES’in gerçekte tek taraflı değil, asimetric olduğu eksfoliatif materyalin diğer gözdeki iris damarları ve ekstraoküler dokularda tespit edilmesi ile ispatlanmıştır (26). Asimetriye neden olan asıl faktör veya faktörlerin ne olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte gözler arasındaki aköz akımı ve kan akımı farkı buna neden olabilir (46).

### **2.5.2. GÖZ BULGULARI**

#### **2.5.2.1. Konjonktiva**

Konjonktiva klinik olarak PES’de etkilenmemektedir. Ancak, konjonktivadan alınan örneklerde PEM tespit edilmiştir (47). Anjiografik çalışmalarda, limbusun normal vasküler yapısında bozulma, ön siliyer damarlarda konjesyon ve neovaskülarizasyon tespit edilmiştir (1,47).

#### **2.5.2.2. Kornea**

Klinik muayenede tespit edilmesi oldukça güç olsa da, PES’de kornea endoteli ve descemet tutulumu olmaktadır. Kornea endotelinde görülebilen nonspesifik diffüz

pigment birikimi bazen Krukenberg iği ile karışabilir (48). Bundan daha sık rastlanan durum ise iridokorneal açıda Schwalbe çizgisi önünde ‘Sampaolesie hattı’ adı verilen pigment birikiminin görülmesidir (49).

Speküler mikroskobik çalışmalar normal GİB varlığında bile hem etkilenen hem de etkilenmeyen gözde endotelial hücrelerin şekil ve boyutlarında morfolojik değişikliklerle birlikte, sayılarında da önemli oranda azalmayı göstermiştir (50,51). Bu durum ‘‘Psödoeksfolyasyon keratopatisi’’ olarak adlandırılmaktadır. Yine PES’li gözlerde GİB’in normal olduğu durumlarda bile endotelde dekompanzasyon olduğu gösterilmiştir (52).

Doğal olarak bu riskle birlikte, uygulanan cerrahi sırasındaki travma, endotel hücrelerinde ek hasara neden olarak dekompanzasyonun daha da kolay meydana gelmesine neden olur. Bu nedenle PES’li hastaların cerrahi öncesi daha dikkatli değerlendirilmeleri gerekmektedir (52,53)

### **2.5.2.3. Trabekulum ve İridokorneal Açı**

Trabeküler ağın artmış pigmentasyonunda en sık 2 neden PES ve pigment dispersiyon sendromudur (PDS). PES’de açıldaki pigmentasyon daha az belirgindir ve PDS’deki yoğun homojen depolanmanın aksine trabeküler ağın alt kısmında daha yoğun olup lokalize şekildedir. Pigment, aynı zamanda Schwalbe çizgisinin önüne ve üzerine depolanabilir ki bu yeni oluşan hat ‘Sampaolesi çizgisi’ olarak adlandırılmaktadır (49).

Pupilla hareketleri esnasında ön kamarada normal olgulara göre daha fazla pigment dispersiyonu gelişir. İris pigment epiteli kaynaklı olan bu dispersiyonun, irisin kaba lens yüzeyine sürtünmesi sonucu mu yoksa iristeki bir patolojiden mi kaynaklandığı açık değildir (54).

Tek taraflı tutulumu olan olgularla yapılan çalışmaların çoğunda trabeküler pigmentasyonun tutulan tarafta daha yoğun olduğu gözlenmiştir (54,55). Yine PEG’li

gözlerde glokomu olmayan PES'li gözlere göre daha fazla pigmentasyon artışı mevcut olup, bunlardaki pigmentasyon artışı PAAG'a göre de fazladır (56,57).

PES'de ön kamara açısı genellikle açık olmakla birlikte, akut ve kronik açı kapanması ve dar açılı glokom olguları da bildirilmiştir (55). Gross ve ark. (58), PES'li 54 olgunun %9.3'ünde gonyoskopi ile kapanabilir açı tespit etmiştir. Bartolomew (59), ise 34 normal tansiyona sahip PES'li olgunun ön kamara açılarının kontrol grubundan farklı olmadığını göstermiştir.

Trabeküler ağın jukstakanaliküler kısmında PEM'in birikimini ve aktif lokal üretimini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (33). Bu bölgedeki birikim zaman içerisinde jukstakanaliküler yapının ve Schlemm kanalı yapısının bozulmasına neden olmaktadır (60).

Sonuç olarak, PEM'in trabeküler dokuda birikiminin neden olduğu yapısal bozulma ve iris pigment epitelinden salınmış melanin pigmentleri dışa akım direncini artırmakta, kronik basınç artışına ve glokom gelişimine yol açmaktadırlar.

#### **2.5.2.4. İris ve Pupilla**

İris değişiklikleri PES'in erken dönemde fark edilen klinik bulgularıdır. PEM klinik olarak en belirgin şekilde lens yüzeyi ve pupilla kenarında tespit edilir (62).

Işık mikroskobu ile yapılan çalışmalarda; pupilla kenarında ve iris kripleri üzerinde PEM saptanmış ve iris stromasında belirlenen PEM'in büyük bir kısmının damar duvarında olduğu görülmüştür (63).

Elektromikroskopik çalışmalarda, damar duvarında ekstraselüler PEM birikimi, damar bazal membranlarında incelme ve yer yer kayıplar ve endotelde proliferasyon gösterilerek bu bulgular desteklenmiştir (64).

PES'li gözlerdeki iris, PES olmayan gözlere göre daha sert bir yapıdadır. İrisin dilatatör kaslarındaki dejeneratif değişiklikler ve posterior sineşiler nedeniyle pupilla

dilatasyonunda da güçlük meydana gelir. Ayrıca iris pigment epitelinin fizyolojik hareketler sırasında kaybı sonucunda jukstapupiller ve sfinkter alanında yama tarzında iris transilüminasyon defektleri (güve yeniği görünümü) ve iris alt kısmında sfinkter bölgesinde lokalize iris pigment epitel birikimleri görülebilir (63).

PES'de kan-aköz bariyerindeki defektin iris vasküler yatak kaynaklı olduğu, iris flöresein anjiografisi ve florofotometri gibi yöntemler kullanılarak kanıtlanmıştır (65). Bu çalışmalarda iriste hipoperfüzyon, neovaskülarizasyon, anastomotik damarlar ve flöresein sızıntısı görülmüştür (65).

Tüm bu bulgular iris ve ön segment hipoperfüzyonunun göstergesi olup, iskeminin tüm ön segment yapılarının fonksiyonlarını etkilediğini düşündürmektedir (66).

#### **2.5.2.5. Siliyer Cisim ve Lens Zonülleri**

Mizuno ve ark. (67) sikloskopi olarak bilinen modifiye gonyoskopi metodunu kullanarak, PES'li gözlerde siliyer cisim ve lens zonüllerinde PEM'in varlığını göstermişlerdir. Tek taraflı PES'li hastaların diğer gözlerinde de PEM saptamış, böylece etkilenmediği sanılan gözlerin aslında etkilendiğinin subklinik ispatını yapmışlardır.

PEM, siliyer cismin nonpigmente epiteli ve zonüllerin lateral yüzeylerinde birirmektedir (33). PEM ile kaplanan lens zonülleri kırılğan hale gelmektedir. Bu konuda görüş bildiren ilk kişi Dvorak Theobald'dır (68).

PES'de lens zonülleri, direk hasardan ziyade siliyer cisim ve lens kapsülüne yapışma yerlerinden mekanik gevşeme ve enzimatik zonülolizis sonucu ayrılır. Zonüler bozulma, proteolitik mekanizmalar tarafından da kolaylaştırılabilir; çünkü asit fosfataz, katepsin B ve metalloproteinazlar gibi lizozomal enzimler PEM içinde gösterilmiştir (69).

PEM lens zonülleri ile ilgili olarak üç ayrı noktada değişikliğe neden olmaktadır; 1. Lens zonüllerinin başlangıç yeri olan siliyer cisimde lens zonüllerinin siliyer cismin bazal

membranından ayrılması, 2. Siliyer cisim ve lens arasında lens zonüllerinin infiltrasyonu, 3. Lens kapsülü ile lens zonülleri arasında birikim gelişmesi. Bütün bu olaylar zonüler diyalize, fakodonezise, iris-lens diaframının öne gelmesine, spontan lens dislokasyonuna yol açmakta ve intraoküler cerrahide bir takım güçlüklerle ve komplikasyonlara neden olmaktadır (69).

#### **2.5.2.6. Lens**

PEM'in preekvatoryal lens epiteli tarafından aktif olarak üretildiği ultrastrüktürel çalışmalarla gösterilmiştir (32,33).

Klinik olarak lensin ön kapsül yüzeyinde PEM'in görülmesi, bu sendrom için en tipik özelliktir ve en iyi şekilde pupilla dilatasyonundan sonra görülür (48). PEM'in lens ön kapsülü üzerindeki klasik görünümünden önce 'prekapsüler film' adı verilen mikrofibrillerden, amorf materyalden, granüler inklüzyonlardan ve tek sıralı liflerden meydana gelen bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabaka klasik PEM'in öncüsü olarak kabul edilir. Bu yapının zaman içerisinde gelişmesiyle, lens ön yüzünde PES'in klasik görüntüsü ortaya çıkar (70). Klinik muayenede erken evrede tanı koymak güç olup hastalar sıklıkla "klasik psödoeksfolyasyon" görünümü olan geç evrede saptanırlar. Bu görünümde, pupilla aralığına uyan alanda grimsi santral zon yer alır. Çevresinde iris-lens sürtünmesi sonucu PEM'in bulunmadığı saydam ara zon vardır. Ara zonun çevresinde periferik granüler zon bulunur. Bunu anterior ekvatoryel zon ve lens zonüllerinin yapıştığı posterior ekvatoryel zon izler (48). Yapılan çalışmalarda PES'in artmış lens opasifikasyonu ile birlikteliği gösterilmiş olup predominant katarakt tipi nükleer sklerozdur (71). Bunun dışında bu hastalarda cerrahi sonrası arka kapsül opasifikasyonu sıklığı daha yüksektir (72).

### **2.5.2.7. Vitreus ve Retina**

PEM'in, komplikasyonsuz katarakt cerrahisi sonrasında arka kapsül ve göziçi lensi (GİL) yüzeyinde, arka kapsül bütünlüğünün kaybolduğu katarakt cerrahisi sonrasında ise vitreus içine yayılımı saptanmıştır (73). Bu durum PES'in devamı için lensin varlığına gerek olmadığını göstermektedir.

Kozobolis ve ark. (74) yaptıkları çalışmalarında PES ile senil maküler dejenerasyon arasında anlamlı korelasyon saptamış olup bunu yaş, solar radyasyon, nutrisyonel faktörler ve iris rengi ile ilişkilendirmişlerdir.

Bazı çalışmalarda PES ile retinal ven tıkanıklığı (RVT) arasında muhtemel bir birliktelikten bahsedilmektedir (75,76). Gillies ve West (77), 250 PES'li olgu ile yaptıkları retrospektif bir çalışmada 17 olguda santral retinal ven oklüzyonu tespit etmişlerdir. Pohjanpelto (76), kronik açık açılı 46 olgunun 2'sinde RVT tespit etmesine karşın psödoeksfoliasyon glokomlu (PEG) 42 olgunun 5'inde RVT tespit etmiştir. RVT olan olgular retrospektif olarak araştırıldığında ise retinal ven dal tıkanıklığı (RVDT) olan olguların %6'sında, santral retinal ven tıkanıklığı (SRVT) olan olguların ise %6.9'unda PES saptanmıştır (78). Bir başka seride neovasküler glokom nedeniyle enükle edilen gözlerin yaklaşık %33'ünde PES ve SRVT birlikteliği mevcuttur (79). Buradaki patoloji, PES ile birlikte gelişen potansiyel psödoeksfoliasyon vaskülopatisi (posterior siliyer arter, vorteks venleri ve meninksler içinden geçen santral retinal damarlar) ve yüksek GİB ile açıklanmaya çalışılmıştır (78).

### **2.5.2.8. Optik Disk**

PES'li olgularda optik diskle ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Tedavi edilmemiş oküler hipertansiyonlu hastalarla yapılan prospektif bir çalışmada, GİB ve

görme alanında aralarında bir farklılık olmamasına rağmen PES'li gözlerde optik disk solukluğu normal gözlere göre anlamlı derecede yüksek olarak tespit edilmiştir (80).

Optik disk boyutuyla alakalı olarak yapılan bir çalışmada ise PES'li gözlerde optik disk boyutunun kontrol grubuna göre daha küçük olduğu bildirilmektedir (81).

Tomita ve ark. (82) tek taraflı PES'i olan 37 olguluk bir seride PES'in rim defekti için bir risk faktörü olabileceği iddiasını ortaya atmıştır. Bu çalışmada PES'li gözlerde inferotemporal kadrındaki rim alanının diğer normal gözlere göre daha küçük olduğu gösterilmiştir. Bu fark en belirgin olarak PES'i olmayan gözlerden en az 2 mmHg daha fazla GİB'e sahip PES'li gözlerde görülmüştür. Bu da PES'li gözlerdeki optik disk değişikliklerinin GİB ile alakalı olabileceği sonucunu doğurmaktadır.

### **2.5.3. PES VE SİSTEMİK BULGULAR**

Göz dışında birçok ekstraoküler organda PEM tespit edilmesine rağmen, henüz herhangi spesifik bir hastalık veya mortalite artışı ile birlikteliği gösterilememiştir (54). PES ile hipertansiyon, anjina, myokard infarktüsü ve inme gibi hastalıklar arasında ilişki saptanmıştır (83). PES olan organ donörlerinin bir kısmından elde edilen aort duvarı örneklerinin histopatolojik incelemesinde, adventisyal ve subendotelyal konnektif dokuda fokal PEM birikimi, belirgin fibrozis ve tunika intima elastozi saptanmıştır (84). PES'de abdominal aort duvarının histopatolojik değişiklikleri abdominal aort anevrizması gelişimi için predispozan bir faktör olabilir (85).

Geçici iskemik atak (GİA), iris hipoperfüzyonuna yol açarak anormal iris transilüminansı yapmaktadır. İris transilüminasyonlu GİA hastalarının gözlerinde PES'in yüksek sıklıkta görülmesi, tutulmuş gözlerin kan akımında patolojik değişikliklerin olduğunu göstermekte ve PES gelişiminde hipoperfüzyonun rolünü desteklemektedir

(86,87). Yapılan çalışmalarda GİA öyküsü olan hastaların genel popülasyona göre 2 kat daha fazla PES'e sahip oldukları saptanmıştır (86).

PES'in sistemik tutulumunu gösteren delillerden birisi de, iç kulakta tektorial membranda fibrillerin depozisyonudur. Yaş ve glokom ile birlikteliğine bakılmaksızın, PES' li olguların büyük bir kısmında sensorinöral işitme kaybına rastlanmıştır (88).

#### **2.5.4. AYIRICI TANI**

PES'in klinik bulguları belirgin hale geldiğinde teşhis koymak oldukça kolaydır. Ön segment ve/veya açıda pigment birikimi ile birlikteliği olan PDS, üveit, diabetes mellitus, kronik kapalı açılı glokom, amiloidozis gibi birçok hastalık PES ile ayırıcı tanıya girer.

PDS'li olgular, daha genç yaştaki myopik kişilerdir. Aynı zamanda trabeküler ağ oldukça yoğun olarak pigment içerir ve iriste midperiferal transilüminasyon defekti, korneada Krukenberg iği mevcuttur. İki taraflı PDS'si olan hastaların hayatlarının ileri dönemlerinde PES gelişebilir. Bu nedenle iki taraflı PDS olup tek taraflı glokomu olan olgularda PES açısından dikkatli bir muayene gerekir. Zira ayırıcı tanıdaki ipucu; PDS'nin iki taraflı olması ve PES'de gelişen glokomun tek taraflı olabilmesidir (89,90).

Üveitli hastalarda trabeküler ağdaki pigmentasyon leke tarzındadır. Ayrıca bunlarda periferik anterior sineşiler sıkça gözlenir.

Kronik açılı kapanması glokomu olan hastalarda açılı yapısı genellikle periferik anterior sineşi ya da iris apozisyonu yüzünden kapalı olup bu olgulara yapılan periferik iridotomi ile görünür hale geldiklerinde pigmentasyon artışı da fark edilmektedir.

Lens kapsülünün gerçek eksfoliasyonu yüksek ısıya maruz kalma ile meydana gelen nadir klinik bir durumdur. Beraberinde katarakt oluşabilmekte ancak glokom

görülmemektedir (91). Histopatolojik çalışmalar ön lens kapsülünün gerçekten parçalandığını göstermiştir (92).

Klinik olarak birincil ailesel ve ailesel olmayan amiloidozisdeki oküler bulgularda PES' e benzeyebilir. Amiloid birikimi lens ön yüzeyi yanında, iris yüzeyi ve trabeküler ağda olur. Bazı yazarlar hem birincil ailesel amiloidozisi hem de eksfoliasyonu olan olguları klinik ve ultrastrüktürel olarak tanımlamışlardır (93,94). Bununla birlikte hem ultrastrüktürel ve histokimyasal hem de klinik olarak amiloid materyal ve PEM arasında farklar olduğu bilinen bir gerçektir (93,95).

### **2.5.5. PES ve GLOKOM**

PES ile glokom birlikteliği, PES'in ilk tarif edildiği günden bu yana bilinen bir durumdur. 1923 yılında Vogt, kapsül kaynaklı bu glokomu "glokoma capsulare" olarak adlandırmıştır (10). Ancak günümüzde "eksfoliatif glokom" veya "psödoeksfoliatif glokom" terimi tercih edilmektedir (96).

PES'li gözlerde glokom PES'i olmayan gözlere göre daha sık görülür. Kozart ve Yanoff PES'li 100 olguda yapmış oldukları çalışmada glokomatöz optik sinir hasarı veya görme alanı defektini %7, oküler hipertansiyonu %15 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada PES'i olmayan gözlerde görülen glokom oranı ile karşılaştırıldığında PES'i olan gözlerde glokom oranı yaklaşık 6 kat fazla olarak tespit edilmiştir (45).

Aasved (97), PES'li olguların %22.7'sinde glokomatöz hasara bakmaksızın yüksek GİB varlığını tespit etmiştir. PES'i olmayan olgularda bu oran %1.2'de kalmaktadır. Bu değerler Norveç'te yapılan bir çalışmada sırasıyla %30 ve %4.8 iken Yunanistan'da %28.8 ve %5.4 olarak bildirilmiştir (20,21).

PES'li olgularda, glokom gelişme riski zamana paralel olarak kümülatif şekilde artış göstermektedir. Henry ve ark. (98), nonglokomatöz PES'li gözlerde glokom

gelişiminin 5 ve 10 yıllık süreçte oluşma ihtimalini sırasıyla  $5.3 \pm 0.1$  ve  $15.4 \pm 2$  olarak bildirmişlerdir. Bu oran PES'i olmayan kontrol grubuna göre oldukça yüksektir. PES'li olguların 10 yıllık takiplerinde oküler hipertansiyon ya da glokom gelişme ihtimali yaklaşık  $40$ 'dır ki bu oran genel popülasyondan 10 kat daha fazladır (42).

PEG, PAAG'a göre daha ağır bulgularla seyretmektedir ve daha kötü bir prognoza sahiptir. Teşhis anındaki optik sinir hasarı PAAG'a göre, çok daha belirgindir. Ayrıca daha ciddi görme alanı kaybı mevcut olup, medikal tedaviye direnç gösterebilir ve daha sıklıkla cerrahi gerektirebilir (57,99–101). Teşhis anındaki ortalama GİB, PES'li olgularda PAAG'lı olgulara göre daha yüksektir (102). Yüksek GİB'e sahip PES'li olgulardaki glokomatöz hasar oluşumu, PES'i olmayan yüksek GİB'e sahip olgulardan daha fazladır (103). Glokomatöz hasarın progresyonu PEG'li olgularda PAAG'lı olgulara göre daha hızlıdır (101,104,105). Bu muhtemelen yüksek GİB'den kaynaklanmaktadır. Fakat elastik doku ile alakalı olarak lamina kribrozadaki patoloji de burada gözardı edilmemelidir (106). Herhangi bir GİB seviyesinde glokomatöz hasar olasılığı PES'li gözlerde PES'i olmayan gözlerle göre daha fazladır (107). GİB'deki diüurnal değişim de PEG'li gözlerde PAAG'lı gözlerle göre daha fazladır (108). Teşhis esnasındaki görme alanı defekti PEG'de PAAG'a göre daha ciddi boyuttadır ve 5 yıldan daha uzun süreli takiplerde görme alanı kaybındaki ilerlemenin PAAG'dan daha fazla olduğu gösterilmiştir (109).

Oküler hipertansiyona sahip PES'li olgularda uzun süreli takiplerde glokomatöz hasar gelişme ihtimali PES'i olmayan gözlerle göre daha fazladır (105). PEG, PAAG'a göre medikal tedaviye çok daha dirençlidir, daha kısa sürede yanıt verir, ancak tedavi sıklıkla yetersiz kalmaktadır (110,111).

PES'de yüksek GİB'in patogenezi tam olarak aydınlatılamamış bir durumdur ve PES'in gerçek bir glokom nedeni veya PAAG'ın rastlantısal bir bulgusu olduğu tartışmalıdır (112,113). PEG artmış aköz dışı akım rezistansı ile birliktedir (114). PEG

olgularının neredeyse tamamında ön kamara açısının (ÖKA) açık olduğu ve ön kamara derinliğinin (ÖKD) normal olduğu bildirilmiştir (115,116). PES'deki glokomun potansiyel mekanizması, trabeküler hücre disfonksiyonunu, trabeküler ağın PEM ve serbest iris pigment epiteli tarafından blokajını ve birlikte olan PAAG'ı içerir. Hem pigment hem de PEM tarafından trabeküler ağın tıkanması yüksek GİB'in en muhtemel nedeni olarak düşünülmektedir (38,117).

Glokomu olan ve olmayan PES'li gözlerde yapılan elektromikroskopik-morfometrik bir çalışmada hem filtrasyon alanı hem de jukstakanaliküler dokudaki PEM'in miktarı ve yine jukstakanaliküler dokunun ortalama kalınlığı ve Schlemm kanalının ortalama kesitsel alanı ile glokomun varlığı arasında anlamlı derecede ilişki bulunmuştur (120). Bir başka seride GİB ve optik sinir hasarı ile PEM miktarı arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir (121).

Bu olgularda melanin pigment dispersiyonu, iriste transiluminasyon defekti ve açıda hiperpigmentasyon saptanması pigmenter glokomla ayırıcı tanısının yapılmasını gerektirir (89).

Pigmenter glokomdaki pigment, trabeküler ağ boyunca yayılıp, kollektör kanallar ve Schlemm kanalının dış duvarına uzanmaktayken, PES'deki pigment partikülleri daha büyük ve yapışkan olup trabeküler ağın iç kısımlarına sınırlıdır (49). PEM, serum proteinlerinin nonspesifik birikimi için bir çekirdek oluşumu sağlayabilir ve bu suretle dış akım kapasitesini daha da azaltır. PES'li gözlerde, trabeküler ağda immünohistokimyasal yöntemler ile albümin birikiminin arttığı gösterilmiştir (122). PAAG, sadece klinik olarak değil histopatolojik olarak da PEG'den ayırtdılır. PAAG'da trabeküler ağ selülaritesinde azalma ve jukstakanaliküler plak materyalinde önemli derecede artış mevcutken, PEG'de plak konsantrasyonu ve hücre sayısının normal gözlerden farkı yoktur (120). Bu morfometrik bilgiler iki klinik durum arasında önemli farklar olduğunu göstermektedir.

Yakın zamana kadar, PES’li olgularda kapalı açılı glokomun nadiren görüldüğüne inanılırdı ve bunun genellikle rastlantısal olabileceği düşüncesi hakimdi. Son yarım yüzyılda bu konu ile ilgili sadece sporadik vakalar bildirilmiştir (123–125). Kapalı açılı glokom PES’li olgularda oldukça nadir olmakla birlikte dar açılı veya kapanabilir açılı glokom daha sık bildirilmektedir (58). PES’li olgularda açılı kapanmasına yatkınlık oluşturan durumlar, arka sineşi, artmış iris kalınlığı ve rijiditesi, zonüler zayıflık ya da diyalizine bağlı lensin öne doğru yer değiştirmesi şeklinde özetlenebilir (126).

Çoğu PES’li olguda hiçbir zaman glokom gelişmez. Trabeküler ağda yoğun PEM varlığında bile normal GİB olabilir (118). PES’li gözlerde glokom gelişiminin de aköz hümör dinamiğindeki bozukluk ve genetik faktörler rol oynamaktadır. Bu durum neden bazı PES’li gözde oküler hipertansiyon veya glokom gelişmediğini açıklayabilir. 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’li olgularda artmış uveoskleral dışa akıma aracılık etmektedir (119).

### **2.5.6. PENTACAM**

Kornea tomografisi, korneanın 3 boyutlu rekonstrüksiyonu ve pakimetrik haritasının oluşturulmasının yanı sıra ön ve arka kornea yüzeylerinin değerlendirilmesine imkan sağlar. Yunan dilinde Tomo ve grafi kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Kelime manası olarak ‘dilim dilim tanımlama’ anlamına gelmektedir. Ticari olarak elde edilebilir tomografi sistemleri; horizontal slit tarama (Orbscan II, Bausch & Lomb), dönen Scheimpflug kamera (Pentacam, Oculus, Almanya), çok yüksek frekanslı ultrason (Artemis, Ultralink) ve yüksek hızlı ön segment optik kohrens tomografi (Visante, Zeiss)’ den oluşmaktadır (127).

Pentacam, Scheimpflug görüntüleme kullanılan, hızlı, nonkontakt bir yöntemdir. Hasta otururken başı ve çenesi sabit pozisyonda olup, her iki gözü açık ve ölçüm yapılacak gözün hedefe fikse olması gerekmektedir. Bu sırada çekimi yapan kişi çekim ile eş zamanlı olarak çekim yapılan gözün görüntüsünü, makinanın işaretlediği pupil kenarını, kornea apeksini bilgisayar ekranında izler ve ekrandaki yönergelerin (horizontal, vertikal ve ön arka eksen) yardımı ile cihazın kumandasını kullanarak görüntüyü santralize eder.

Sistem birbiri ile bütünleşmiş 2 kameradan oluşur. Bunlardan birincisi, pupillanın boyutunu, oryantasyonunu saptama ve fiksasyonu kontrol etme amacı ile merkeze yerleşmiştir. İkincisi ise ön segment görüntülerini almak için dönen bir mekanizmaya monte edilmiştir. Sistem bu iki kamera dışında gözün optik aksı etrafında dönen monokromatik slit lamba ve 477 nm dalga boyunda mavi ışık kaynağı [mavi LED (light-emitting diode) 477 nm] kullanmaktadır. Scheimpflug görüntü, kornea ön yüzeyi ve lens arka yüzeyi arasındaki alanın komple bir resmidir. Burnun gölgesinden etkilenmemek için slit görüntüler 0 ile 180 derece arasındaki bir açıda fotografize edilir. Dönen Scheimpflug kamera iki saniye içinde rotasyonunu tamamlayarak her biri 500 gerçek elevasyon noktası içeren çok sayıda Scheimpflug görüntü elde etmektedir (kullanıcı tercihinin bağlı olarak 12, 25 ve 50 slit görüntü) (128).

Tarama sonrası tercih edilen slit görüntü sayısına göre elde edilen gerçek elevasyon noktaları (50 slit görüntü için 25 000 gerçek elevasyon noktası) değerlendirilir ve gözün ön segmentinin 3 boyutlu modeli oluşturulur. Buna göre cihazın 5 ayrı değerlendirme modülü mevcuttur. Bunlar; Scheimpflug tomografi, 3 boyutlu ön kamara analizi (derinlik, açı, hacim), pakimetri, lens dansitometresi (lens opasitesi ve kalınlığı), kornea ön ve arka yüzey topografisidir (4,128).

Pentacam, korneanın kurvatür, sagittal (aksiyel) ve tanjansiyel haritalarının dahil olduğu ön ve arka yüzey topografisinin tam bir analizini sağlar. Scheimpflug prensibi,

başarılı bir placido görüntülemeyi önleyebilecek keratokonus ve ciddi boyutta düzensizliklere sahip hastaların bilgilerini tespit edip ayırır. Yazılımı, görüntüleri hacim verisi olarak elde ettiği için, multiplanar izdüşümler, aksiyel ve tanjansiyel haritaların oluşmasına imkan tanır. Ayrıca bu şekilde, kornea kalınlık bilgileri de tüm korneadan elde edilebilmektedir. Pentacam, limbustan limbusa tüm korneanın pakimetrisini hesaplar ve kornea kalınlığını renkli bir haritada gösterir. Kornea kalınlığından etkilendiği bilinen GİB'in düzeltilmiş değerlerini de gösterebilir. Cihaz ÖKD'yi santralde, kornea arka yüzeyi ve lens ön yüzeyi arasındaki mesafeyi ölçerek hesaplar. Bu da glokom hastalığının tanısı, takibi ve tedavisinde yararlıdır (129). Ön kamara hacmi (ÖKH) ve ÖKA yine glokom hastalarının takibinde ve katarakt hastalarının preoperatif değerlendirilmesinde kullanılabilen parametrelerdir. Üç boyutlu açı analizi ise fakik lens implantasyonunda cerrahi öncesi ve sonrası değerlendirmede kullanılır. Korneal topografik ölçümler ise keratokonus taranmasında, korneal refraktif cerrahi öncesinde ve sonrasındaki ilerlemenin takibinde, post-LASIK hastalarda GİL numarasının hesaplanmasında kullanılmaktadır (4,6,129,130).

### 3. GEREÇ-YÖNTEM

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Polikliniğinde muayene edilen 46'sı PES'li ve 23'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 69 olgunun 69 gözü dahil edildi. Daha önce geçirilmiş göziçi cerrahisi, travma, üveit, kontakt lens kullanımı, kapalı açılı glokom, panretinal fotokoagülasyon öyküsü olan olgular ve postmenapozal hormon replasman tedavisi alan, diabetik retinopatisi olan, yapılan topografik ölçümlerde keratokonus tespit edilen olgular çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

PES tanısı, aynı kişi tarafından, klinik olarak biomikroskopik muayene ile pupilla kenarı ve/veya lens ön yüzeyinde tipik beyaz granüler depozitler tespit edilerek konuldu.

PES'li olgular glokomu olan (PEG) ve olmayanlar (NG PES) olarak 2 alt gruba ayrıldı. Glokom tanısı, olguların GİB'leri, görme alanı tetkikleri, retina sinir lifi tabakası kalınlığı ve 78 dioptrilik lens ile optik sinir başı muayeneleri yapılarak konuldu.

Pentacam ölçümlerinin sonucunu etkileyebilecek klinik gonyoskopik muayene ve aplanasyon tonometrisi gibi kontakt yöntemler ölçüm sonrasına ertelendi. Tüm ölçümler pupilla dilatasyonundan önce yapıldı. Pupilla dilatasyonu sonrasında teşhis edilen olgular Pentacam ölçümü için 1 hafta sonrasına çağrıldı.

Gonyoskopik muayene ve Pentacam ölçümleri aynı kişi tarafından yapıldı. Pentacam ölçümlerinde SKK, ÖKD, ÖKA, ÖKH, kornea kurvatürü (KK) değerlendirildi. KK; K1, K2, ortalama K olarak ayrı ayrı değerlendirmeye alındı. Her olgunun bir uygun gözü çalışma kapsamına alındı. Burada kriter olarak tek taraflı olgularda PES'i olan göz, iki taraflı PES'i olan olgularda Pentacam görüntü kalitesi ve görme keskinliği yüksek olan taraf tercih edildi. Yine ileri derecede glokomatöz hasarı olup çekim esnasında fiksasyon problemi yaşanan gözlerin varlığında daha iyi durumdaki diğer göz çalışma kapsamına alındı.

Ön segment parametreleri, nonkontakt ve noninvaziv olan dönen Scheimpflug kamera sistemi (Pentacam, Oculus Inc. Almanya) kullanılarak değerlendirildi. Kornea ön ve arka yüzeyinin topografik analizi gerçek elevasyon ölçümleri temel alınarak yapıldı. Kurvatür analizi için sagittal tasvir haritasında santral korneanın ön yüzeyi, SKK için apeks pakimetri değeri kullanıldı. ÖKD değeri kornea arka yüzeyi ve lens ön yüzeyi arasındaki mesafe ölçülerek elde edildi. Pentacam cihazının refraktif harita çıktısı **Şekil 1**'de görülmektedir.

Gonyoskopik muayenede Zeiss'in 4 aynalı kontakt lensi kullanıldı. Gonyoskopik muayene öncesi, muayene edilecek göze topikal anestezi damla (proparakain) damlatıldı. Ön kamara açısını değerlendirmede Shaffer'in evreleme sistemi kullanıldı.

Buna göre;

Grade 0: İridokorneal temas nedeniyle kapalı olan, hiçbir açı elemanının görülemediği açı

Grade 1: Sadece Schwalbe hattının görülebildiği açı

Grade 2: Trabeküler ağın görülebildiği açı

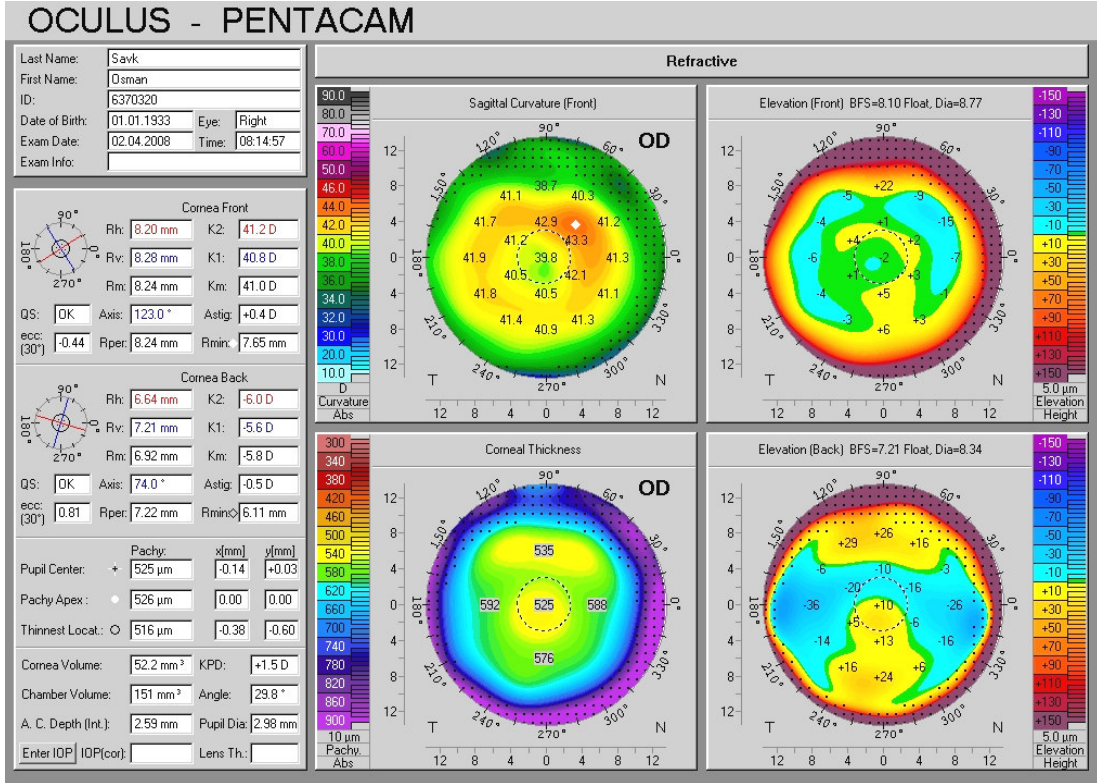
Grade 3: Skleral mahmuzun görülebildiği açı

Grade 4: Siliyer cismin görülebildiği açı şeklinde değerlendirildi.

Klinik gonyoskopik muayenede açı ölçümleri grade 0 ve grade 1 olan olguların sayılarının istatistiki çalışma için yeterli olmaması nedeniyle grade 0, 1 ve 2 grupları birleştirildi ve dar açı olarak adlandırıldı. Grade 3 orta derece açık açı, grade 4 ise geniş açı olarak kabul edildi. Pentacam açı ölçümlerinde 0–10 derece grade 1, 10–20 derece grade 2, 20–30 derece grade 3, 30 derece ve üzeri değerler grade 4 olarak kabul edildi. Pentacam açı ölçümlerinde de grade 0 ve grade 1 olan olguların sayılarının istatistiki çalışma için yeterli olmaması nedeniyle grade 0, 1 ve 2 grupları birleştirildi ve dar açı olarak adlandırıldı. Grade 3 orta derece açık açı, grade 4 ise geniş açı olarak kabul edildi. Klinik gonyoskopi sonuçları, Pentacam açı değerleri ile karşılaştırıldı.

Olgulardan elde edilen sayısal veriler kodlanarak bilgisayar programına aktarıldı. İstatistiksel değerlendirme için SPSS (Statistical Package for Social Science, Worldwide Headquarters SPSS Inc.) 10.0 Windows paket programı kullanıldı. Verilerin özeti, ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde gösterildi. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) kullanıldı. Gruplar arası farklılığı değerlendirmede Tukey HSD testi kullanıldı. Psödoeksfolyasyonu olan hastaların (PES + PEG grubu) değerleri ile kontrol grubu parametreleri Student t testi ile karşılaştırıldı. Gruplara göre cinsiyet dağılımı için Ki-kare testi, Pentacam açılı değerleri ile klinik gonyoskopik muayene değerleri arasındaki korelasyon için Pearson korelasyon testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık seviyesi 0.05 olarak kabul edildi.

**Şekil 1:** Pentacam cihazının refraktif harita çıktısı



## 4. BULGULAR

PES'li olguların yaş ortalaması  $70.3\pm 7.9$  yıl (48–86 yıl), kontrol grubunun yaş ortalaması  $69.3\pm 6.8$  yıl (59–82 yıl) olarak bulundu ( $P=0.877$ ). Tüm PES'li olguların 16'sı kadın 30'u erkek, kontrol grubunun 12'si kadın 11'i erkek idi (**Tablo 1**).

**Tablo 1:** Olguların cinsiyet dağılımı ve yaş ortalaması

	KONTROL	GLOKOMU OLMAYAN PES (NG)	PEG	NG PES ve PEG
KADIN (n)	12 (%52)	9 (%33)	7 (%37)	16 (%35)
ERKEK (n)	11 (%48)	18 (%67)	12 (%63)	30 (%65)
YAŞ ORTALAMASI (yıl)	$69.3\pm 6.8$	$70.3\pm 8.3$	$70.3\pm 7.5$	$70.3\pm 7.9$

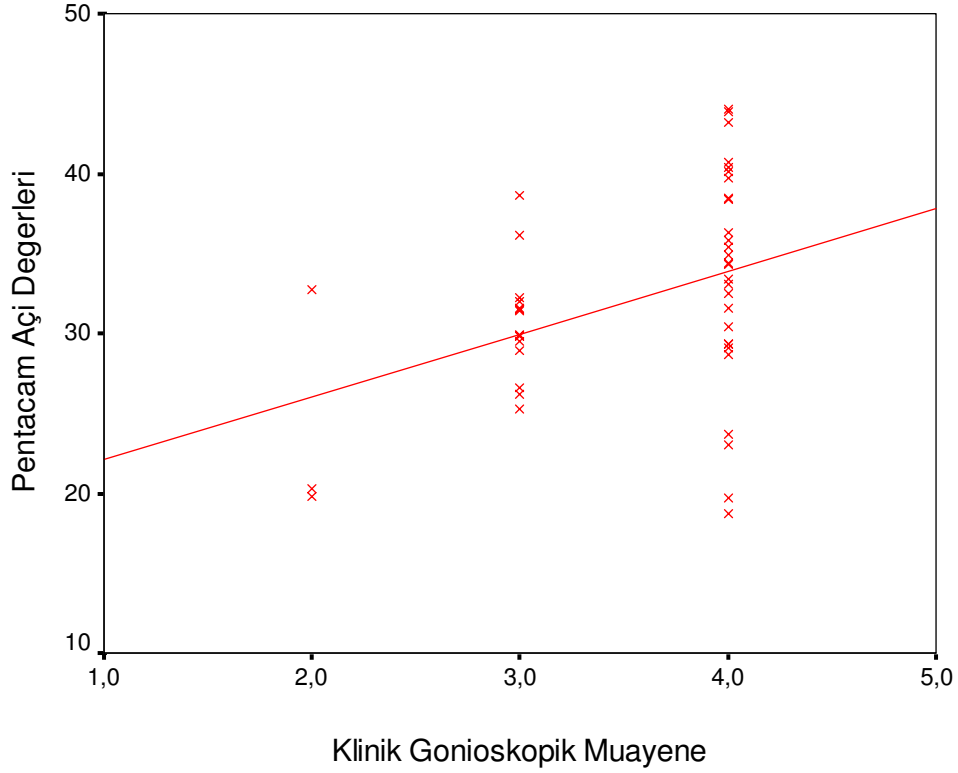
Pentacam ile elde edilen tüm ön segment parametreleri **Tablo 2'**de özetlendi. Buna göre gruplar arasında hiçbir Pentacam parametresinde istatistiki olarak anlamlı fark bulunamadı ( $p>0.05$ ). SKK, PES grubunda ( $538.5\pm 42.9$   $\mu\text{m}$ ) ve GİB'i normal olan PES'li ( $531.3\pm 45.4$   $\mu\text{m}$ ) olgularda kontrol grubuna ( $554.7\pm 28.3$   $\mu\text{m}$ ) göre düşük bulundu.

**Tablo 2:** Pentacam ile elde edilen ön segment parametreleri

ÖN SEGMENT PARAMETRELERİ	KONTROL	NG PES ve PEG	P DEĞERİ	NG PES	P DEĞERİ	PEG	P DEĞERİ
ÖKA (Derece)	33.1±6.0	32.0±6.3	0.785	32.6±5.7	0.951	31.2±7.2	0.578
SKK (µm)	554.7±28.3	538.5±42.9	0.087	531.3±45.4	0.089	548.6±37.9	0.869
ÖKD (mm)	2.7±0.3	2.6±0.3	0.506	2.7±0.3	0.822	2.6±0.4	0.531
ÖKH (mm <sup>3</sup> )	150.1±34.5	146.3±36.1	0.741	144.9±32.0	0.868	148.2±42.2	0.984
K1 (Dioptri)	43.2±1.2	42.9±1.3	0.327	42.8±1.4	0.637	43.1±1.2	0.963
K2 (Dioptri)	44.1±1.2	44.1±1.3	0.421	44.0±1.4	0.975	44.3±1.3	0.812
Ortalama K (Dioptri)	43.6±1.2	43.5±1.3	0.353	43.4±1.3	0.792	43.7±1.2	0.989

Tüm PES'li olguların Pentacam ile ölçülen açı değerleri ele alındığında 3 olgu (%6.5) dar açılı, 15 olgu (%32.6) orta derece açık açılı, 28 olgu (%60.8) ise geniş açılı olarak tespit edildi (**Şekil 3a,3b,3c**). Klinik gonyoskopik muayenede 1 olgu grade 0, 2 olgu grade 2, 15 olgu grade 3 ve 28 olgu grade 4 olarak tespit edildi (**Tablo 3**). Klinik gonyoskopik muayene ve Pentacam açı ölçümleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde de anlamlı bir korelasyon saptandı ( $p=0.009$ ,  $r=0.382$ ) (**Şekil 2**).

**Şekil 2:** Pentacam açılı ölçümleri ve klinik gonyoskopik muayene değerleri arasındaki ilişki



**Tablo 3:** PES’li olguların ön kamara açılarının klinik gonyoskopik muayene ve Pentacam açılı ölçümlerine göre sınıflandırılması

	DAR AÇILI OLGU	ORTA DERECE AÇIK AÇILI OLGU	GENİŞ AÇILI OLGU	TOPLAM OLGU
KLİNİK GONYOSKOPİK MUAYENE	3 (%6.5)	15 (%32.6)	28 (%60.8)	46
PENTACAM AÇI ÖLÇÜMÜ	3 (%6.5)	15 (%32.6)	28 (%60.8)	46

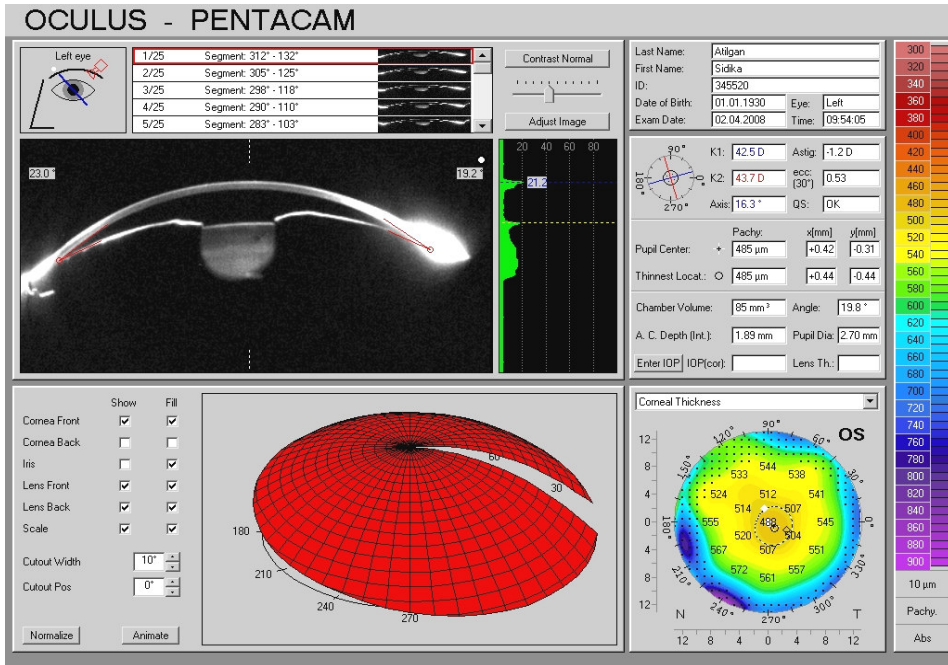
Buna göre klinik gonyoskopik muayenede dar açılı olarak tespit edilen 3 olgu Pentacam ile değerlendirildiğinde 1 olgu dar, 1 olgu orta derece açık, 1 olgu geniş açılı olarak, orta derece açık açılı olarak tespit edilen 15 olgu Pentacam ile değerlendirildiğinde

8 olgu orta derece açık, 7 olgu geniş açılı olarak, geniş açılı olarak tespit edilen 28 olgu Pentacam ile değerlendirildiğinde ise 2 olgu dar, 6 olgu orta derece açık, 20 olgu geniş açılı olarak değerlendirildi (**Tablo 4**).

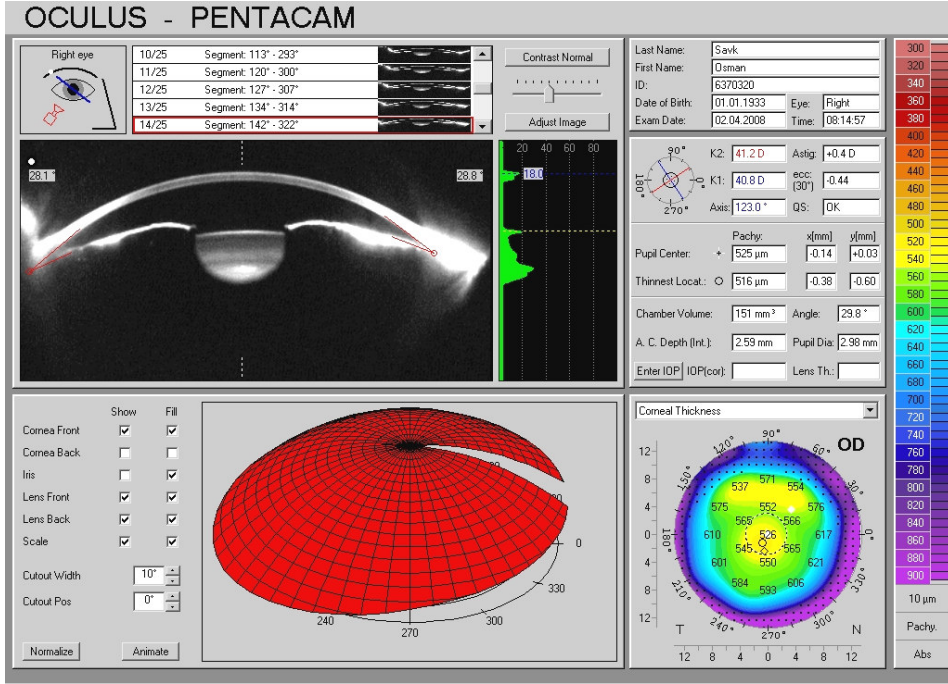
**Tablo 4:** Pentacam ve gonyoskopi açı değerlerinin karşılaştırılması

		PENTACAM AÇI DEĞERLERİ		
		DAR AÇI	ORTA DERECE AÇIK AÇI	GENİŞ AÇI
KLİNİK GONYOSKOPI AÇI DEĞERLERİ	DAR AÇI	1	1	1
	ORTA DERECE AÇIK AÇI	-	8	7
	GENİŞ AÇI	2	6	20

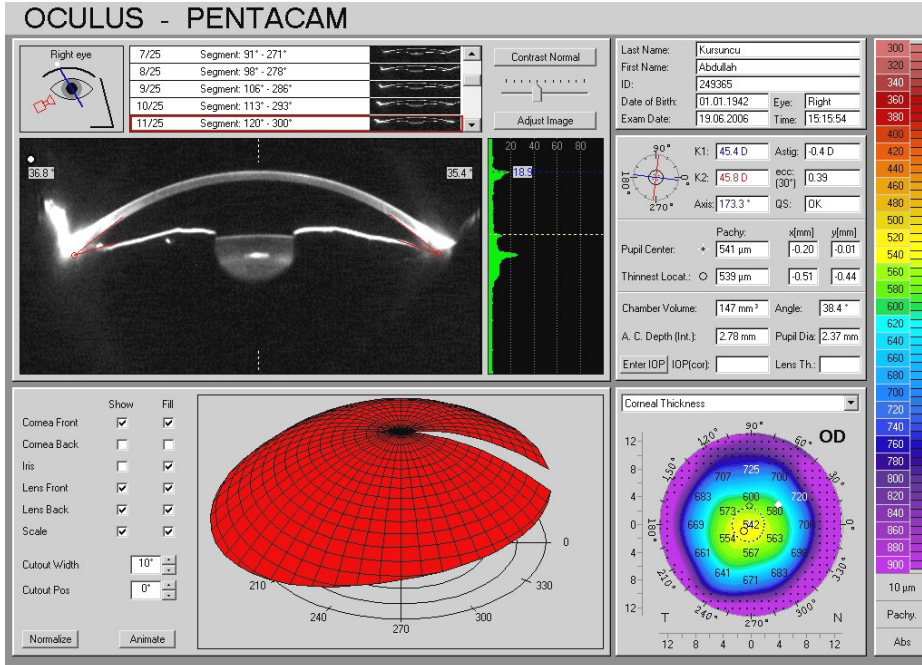
**Şekil 3a:** Dar açılı bir olgunun ön kamara açısı



**Şekil 3b:** Orta derece açık açılı bir olgunun ön kamara açısı



**Şekil 3c:** Geniş açılı bir olgunun ön kamara açısı



## 5. TARTIŞMA

PES, glokoma yol açabilen ve kataraktla birlikteliği oldukça sık görülen, sistemik bir hastalıktır (1). Çoğunlukla iki taraflı ve asimetriktir. İlk olarak 1917 yılında Lindberg, kronik glokomlu hastaların %50'sinden fazlasında pupilla kenarında gri bir materyal olduğuna dikkat çekmiştir. PEM'in varlığı lens ön kapsülü ve iris dışında trabeküler ağ, zonüler bölge, siliyer cisim prosesleri, vitreus ön yüzeyi, konjonktiva, kornea, humör aköz, arka siliyer arter cidarları, vorteks venleri, santral retinal arter, optik sinir kılıfları, orbita bağ doku septaları ve kapak derisinde de gösterilmiştir (1). Işık ve elektromikroskopik incelemeler, immunohistokimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle deri, ekstraoküler kaslar, kalp, akciğer, karaciğer, böbrek ve meninkslerde de saptanmıştır (1,2).

Tanı klinik olarak biomikroskopik muayenede ön segment yapılarında PEM'in görülmesi ile konur. Ancak prelinik PES varlığında biomikroskopik muayene yetersizdir. Kesin tanı için, özellikle lens ön kapsül yüzeyindeki elektronmikroskopik değişikliklerin saptanması veya ultrasonik biomikroskopi ile PEM'in zonüler birikiminin gösterilmesi hala altın standarttır (26,62).

Bildirilen prevalans oranları çok geniş bir aralıktadır. Irksal ve etniksel farklılıklar, muayene edilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımları, PES tanısında kullanılan ölçütler, erken evrede teşhis edilebilme durumu, tam ve doğru bir muayene yapılıp yapılmaması gibi nedenlerle bu aralık geniş bir değişkenlik gösterir (13). Görülme sıklığını etkileyen tüm faktörlere rağmen kesin olan şey bu oranın yaşla birlikte doğru orantılı olarak artmasıdır (14–19). Bizim çalışmamız epidemiyolojik bir çalışma değildir ve PES insidansı hakkında bir fikir vermesi beklenemez.

PES'li olan çalışma grubumuz  $70.3 \pm 7.9$  yıl yaş ortalamasına sahipken kontrol grubumuzun yaş ortalaması da buna uygun olarak benzer yaş grubundan oluşturulmuştur

(69.3±6.8 yıl). Gerek tüm PES'li olgular gerekse bunların alt grupları arasında yaş ortalamaları açısından kontrol grubu ile istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

PES'de cinsiyet farkı olmadığı yönündeki bildirimlerin yanında kadın veya erkek baskınlığının olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur (17,18,21). Çalışmamızda tüm PES'li olguların 16'sı kadın (% 35), 30'u erkek (% 65), kontrol grubunun 12'si kadın (% 52), 11'i erkek (% 48) idi.

Ön segment parametrelerinin her biri oftalmolojik hastalıkların tanısı, takibi ve patogenezi anlamada klinik olarak önemli bir yere sahiptir. Bunlar arasında özellikle SKK, PES'li hastalarda son yıllarda üzerinde en fazla durulan, en popüler ön segment parametresidir. Goldman aplanasyon tonometresinin (GAT) glokom hastalarında GİB'i değerlendirmede hala altın standart olması nedeniyle SKK'nın önemi iyice artmış olup bununda ötesinde rutin klinik muayenede bir zaruret haline gelmiştir. Özellikle PES'in sekonder glokomların nedenleri arasında bariz bir üstünlüğe sahip olduğu düşünülürse PES'li olguların SKK'larının tespitinin önemi bir kat daha artar. SKK ve GAT ile ölçülen GİB değerleri arasında anlamlı bir ilişki vardır. GAT, GİB'i kalın kornealı olgular da olduğundan daha fazla, ince kornealı olgularda olduğundan daha düşük olarak ölçmektedir (131). GİB'in tam ve doğru olarak tespit edilmesi glokom hastalığının teşhis edilmesi ve takibinde en önemli faktörlerden biridir. Bununla birlikte SKK'ın fazla ya da az olmasına bağlı olarak ortaya çıkan yanlış GİB ölçümleri, glokom hastalığının hem yanlış teşhisine hem de yanlış tedavisine neden olacaktır. Üstelik gerçekten glokom hastalığı olan olguların takiplerinde de bir takım sorunlarla karşılaşılacağı yadsınamaz bir gerçektir. Literatürde PES'li olguların SKK'larının değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur (132–141). Bunlar arasından bir kısmı PES'li olguların SKK'larında anlamlı oranda artış tespit ederken (139), bir kısmı da bu durumun tersini göstermişlerdir (132,136,137,138,141).

Bunların dışında, PES'li grup ve kontrol grubu arasında fark olmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur (133–135,140).

Ventura ve ark. (133), oküler hipertansiyonlu (OHT), normotansif glokomlu (NTG), PAAG'lı ve PEG'li gözlerde SKK ölçümlerini karşılaştırmış, bunlardan sadece OHT'li gözlerde SKK'nın kontrol grubuna (524 $\mu$ m) göre anlamlı derecede kalın (563 $\mu$ m) olduğunu, diğerlerinin SKK'larının ise normalden istatistiki olarak farklı olmadığını göstermişlerdir. Çalışmalarında SKK'ı değerlendirmek için optikal düşük kohorensli reflectometre kullanılmıştır.

Detorakis ve ark. (134), PES'li olgularda santral korneal mekanik sensitiviteyi (SKMS) araştırdıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre PES'li olgularda istatistiki olarak anlamlı derecede SKMS'de azalma olduğunu göstermişler; ancak USP kullanarak ölçtükleri SKK'ları arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.

Yağcı ve ark. (135), ölçümler için USP kullandığı çalışmalarında OHT'li olguların SKK'larının (595.7 $\mu$ m) hem normal gözlerden (533.9 $\mu$ m) hemde PEG'li (526.2 $\mu$ m) ve PAAG'lı (539.9 $\mu$ m) gözlerden anlamlı derecede daha kalın olduğunu göstermişlerdir. PEG'li gözler ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. OHT'li olguların GİB'leri SKK değerlerine göre yeniden hesaplandığında bunların üçte birinin aslında OHT'li olmadığı görülmüştür.

Hepsen ve ark. (140), glokomu olan ve olmayan tüm PES'li olguların SKK'larını ve kornea kurvatürlerini Pentacam ile değerlendirdiği çalışmalarında, tüm PES'li gözlerde kontrol grubuna göre ortalama keratometri değerini anlamlı derecede dik olarak tespit etmiş, SKK'ları arasında fark olmadığını göstermişlerdir. PES grubu, glokomu olanlar ve olmayanlar şeklinde ayrı ayrı değerlendirdiğinde ise glokomu olmayan PES'li (528.1 $\mu$ m) olguların anlamlı derecede ince, PEG'li (561.3 $\mu$ m) olguların anlamlı derecede kalın SKK'ya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Shah ve ark. (132), ultrasonik pakimetri (USP) yöntemini kullandıkları çalışmalarında PEG'li olguların SKK'larının normal gözlere (553.9µm) kıyasla daha ince (530.7µm) olduğunu bildirmişlerdir. Glokom hastalığının araştırıldığı kişilerde SKK ve tonometrik basınç arasındaki ilişkiden kaynaklanan yanlış sınıflandırmalardan kaçınmak için SKK ölçümünün gerekliliğini vurgulamışlardır.

Gorezis ve ark. (141) farklı glokom tiplerinin SKK'larını speküler mikroskop kullanarak değerlendirmişler, SKK'yı OHT'li grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede kalın, PES'li grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede ince olarak tespit etmişlerdir. Farklı tipteki glokom olguları içerisinde özellikle OHT'li ve PEG'li olgularda SKK ölçümünün önemini vurgulamışlardır.

Bechmann ve ark. (136) değişik glokom tiplerinin SKK'larını optik kohorens tomografi kullanarak değerlendirmiş, SKK'yı OHT'li grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede kalın (593µm), NTG'li (482µm) ve PEG'li (493µm) grupta kontrol grubuna (530µm) göre anlamlı derecede ince olarak bildirmişlerdir. PES'li olgularda ince olan korneanın GİB'i olduğundan daha düşük, OHT'li olgularda kalın olan korneanın ise GİB'i olduğundan daha yüksek olarak tespit etmeye neden olacağını vurgulamışlardır. Sonuç olarak GİB'in doğru olarak elde edilebilmesi için GİB ve SKK'nın birlikte değerlendirilmesi gerektiğini söylemektedirler (136).

Inoue ve ark. (137), PES'li olguların SKK'ları ve endotel hücre morfolojilerini araştırdıkları çalışmalarında, bu olgularda glokom olup olmadığına bakmaksızın kontrol grubuna göre kornea endotel hücre dansitesinin az, SKK'nın ince (529µm) olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında SKK'yı değerlendirmek için USP kullanılmıştır (137).

Aghaian ve ark. (138), USP kullanarak yaptıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre OHT'li olgularda SKK'yı anlamlı derecede kalın, PES'li olgularda anlamlı derecede ince olarak tespit etmişlerdir.

Puska ve ark. (139), tek taraflı normotansif PES'i olan olguların her iki gözünde SKK ve kornea endotelini değerlendirdikleri çalışmalarında, PES olan tarafta SKK'nın daha kalın (528µm) olduğunu belirtmiş ancak kornea endotelleri arasında gerek kantitatif gerekse kalitatif olarak fark bulunmadığını göstermişlerdir.

SKK'yı değerlendirmek için Pentacam cihazını kullandığımız çalışmamızda tüm PES'li olgular ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olguların ortalama SKK'ları kontrol grubundan daha ince olmakla birlikte aralarındaki fark istatistik olarak anlamlı değildi. Tüm PES'li olguların ortalama SKK'ları 538.5 µm (SD 42.9µm), normotansif PES'li olguların ortalama SKK'ları 531.3 µm (SD 45.4µm), PEG'li olguların ortalama SKK'ları 548.6 µm (SD 37.9µm) olarak tespit edildi. Kontrol grubunun ortalama SKK'sı ise 554.7 µm (SD 28.3µm) idi.

SKK dışında GAT ile ölçülen GİB'i etkilediği iddia edilen bir başka ön segment parametresi de korneal kurtatürdür (KK) (131,142–145). Buna göre GİB ölçümlerinde, daha dik olan korneaları düzleştirmek için daha fazla güce ihtiyaç olmasından dolayı GİB'nin olduğundan daha fazla ölçüleceği görüşü ağır basmaktadır (144).

Hepsen ve ark. (140), literatürde PES'li olgularda KK'nın değerlendirildiği tek çalışma olan çalışmalarında Pentacam cihazını kullanmıştır. Buna göre glokomu olan ve olmayan tüm PES'li olgularda ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olgularda KK'nın kontrol grubuna göre anlamlı derecede dik olduğunu; ancak OHT'li PES grubunda kontrol grubu ile fark olmadığını bildirmişlerdir.

Mark (143), keratometri değerindeki her 1D'lik artışa karşılık GİB'de 0.34 mmHg artış tespit etmesine rağmen bu sonucu istatistik olarak anlamlı bulmamış, anlamlı olmamasının nedenini de KK değerlerindeki geniş dağılım ile açıklanmaya çalışmıştır.

Gunvant ve ark. (145), GAT ile ölçülen GİB'e KK'nın etkisinin olduğunu göstermişler ve ortalama KK değerindeki 1 mm'lik artış için 1.14 mm Hg GİB artışı tespit

etmişlerdir. Fakat bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aynı çalışmada pulsatil oküler kan akımı tonografisi ile ölçülen GİB değerindeki artış 1mm için 2.6 mm Hg olarak bulunmuştur.

Kohlhaas ve ark.nın (131) GAT ile ölçülen GİB değerlerine SKK, KK ve aksiyel uzunluğun etkisini araştırdıkları çalışmalarında, SKK'nın ölçülen GİB değerlerini anlamlı olarak etkilediği; ancak KK ve aksiyel uzunluğun GİB'e anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Francis ve ark. (146), GAT ve Dinamik kontur tonometresi (DKT) ile ölçülen GİB değerlerine KK etkisini araştırdığı çalışmalarında GAT'ın ölçüm sonuçlarının KK'dan etkilenmediğini, DKT'nin ölçüm sonuçlarının ise KK'dan etkilendiğini ve aralarında pozitif bir birliktelik olduğunu bildirmişlerdir.

Matsumoto ve ark. (147), GAT ve non-kontakt tonometre ile ölçülen GİB değerlerine KK etkisini araştırdığı çalışmalarında her iki metodun KK'dan etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Saleh ve ark. (148), GAT ve oküler kan akımı pnömotometresi ile ölçülen GİB değerlerine KK ve SKK'nın etkisini araştırdığı çalışmalarında her iki metodun KK'dan etkilenmediğini ancak SKK'nın her iki metodun ölçüm sonuçlarına etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Li ve ark. (149), GAT ile ölçülen GİB değerlerine SKK, KK ve aksiyel uzunluğun etkisini araştırdığı çalışmalarında GİB ve SKK arasında yüksek derecede pozitif birliktelik saptamışlar, GİB ve KK arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ancak aksiyel uzunluk ile negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, tüm PES'li olguların ortalama KK değeri  $43.5 \pm 1.3$ , glokomu olmayan, normotansif PES'li olguların  $43.4 \pm 1.3$  ve PEG'li olguların ortalama KK değeri  $43.7 \pm 1.2$  olarak tespit edildi. Kontrol grubunun ortalama K değeri ise  $43.6 \pm 1.2$  idi. Gruplar

arasında keratometrik değerler açısından farklılık bulunmadı. Literatürde PES’li olgularda KK ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu konuda olgu sayısının daha geniş tutulduğu çalışmalara gerek olduğu dūřünmekteyiz.

Katarakt cerrahisi ve refraktif cerrahideki hızlı gelişime paralel olarak KK, lensin kalınlığı ve gözün ön arka çapının miktarı yanında ÖKD’nin de tam ve doğru olarak tespit edilmesinin önemi artmıştır. Ayrıca ÖKD, özellikle dar açılı glokomda, yaş, ırk, kadın cinsiyet, ailesel yatkınlık, küçük kornea çapı, dar ÖKA, gözün ön arka çapının kısa olması gibi anatomik farklılıklarla birlikte bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (150).

ÖKD’i ölçmek için fotografik (Scheimpflug prensibi), ultrasonik ve optikal yöntemler kullanılmaktadır. Bir başka yöntemde Schimidt’in tarif ettiği herhangi bir atamana gerek olmaksızın biomikroskop yardımı ile ÖKD’nin değerlendirilmesidir (151,152). Daha önceleri ÖKD ölçümünde ultrasonik biometri yöntemi en çok tercih edilen yöntemdi. Operatör bağımlı olması, korneaya temas etmesi ve bunun neden olduğu korneal indentasyon yüzünden yanlış sonuçlara yol açabilmesi, üstelik kullanılan hastalarda tüm kontakt metodlarda olduğu gibi epitel hasarı riski nedeniyle bugün artık ÖKD ölçümleri için non-kontakt yöntemler tercih edilmektedir (153–155). Yaşla birlikte ÖKD’nin azaldığını gösteren birçok çalışma literatürde mevcuttur (4,156,157).

Rabsilber ve ark. (4), sağlıklı bireylerde Pentacam cihazı ile ÖKD’i değerlendirmişler, ÖKD’nin yaşla birlikte anlamlı şekilde negatif bir birliktelik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Xu ve ark. (156), Van Herick’s metodu ile 3191 olgunun periferik ÖKD’si ve antropomorfik ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, sığ periferik ÖKD’nin ileri yaş, kadın cinsiyet ve kısa boy ile anlamlı bir birlikteliğinin olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada vücut kitle indeksi ve olguların ağırlıkları ile anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Kashima ve ark. (157), lens yoğunluğu ve kalınlığının yaşla pozitif bir birliktelik, ÖKD'nin ise negatif bir birliktelik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Literatürde PES'li olgularda ÖKD'nin değerlendirildiği çalışmaların bir kısmı normal olgularla PES'li olguların ÖKD'lerini karşılaştırmakta, bir kısmı baş pozisyonlarının ÖKD'ye etkisini, bir kısmı da ÖKD'nin katarakt cerrahisindeki intraoperatif komplikasyonlara etkisini araştırmaktadır (59,158-162).

Bartholomew (59), PES'li olguların ÖKD'lerini sağlıklı bireylerle USP yöntemini kullanarak karşılaştırdığı çalışmasında her iki grup arasında anlamlı bir fark bulamamış, ÖKD'nin yaşla birlikte azaldığını göstermiştir.

Arnarsson ve ark. (158), PES'li olgularda bazı ön segment parametrelerini değerlendirdikleri çalışmalarında PES'li olguların SKK ve ÖKD'leri ile kontrol grubu arasında fark bulamamışlardır. Moreno-Montañés ve ark. (159), PES'li olguların ÖKA ve ÖKD'leri ile kontrol grubu arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.

Lanzl ve ark. (160), tek taraflı PES'i olan olgularda baş pozisyonuna bağlı ÖKD, GİB ve aksiyel uzunluktaki değişimi araştırdıkları çalışmalarında, GİB ve aksiyel uzunlukta her iki taraf arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır. Sırtüstü pozisyonda bekletilen olguların ortalama ÖKD'leri PES'li gözlerde 3.08 mm, PES'i olmayan gözlerde 3.01 mm iken olgular yüzüstü bekletildikten sonra PES'li gözlerde 2.95 mm, PES'i olmayan gözlerde 2.97 mm olarak tespit edilmiştir. PES'li gözlerdeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, bu farkın lensin daha hareketli olmasından kaynaklandığı öne sürülmüştür.

Esaki ve ark. (161), PES'li olgulara 30'ar dakika sırtüstü ve yüzüstü pozisyon vererek ultrason biomikroskop ile yaptıkları değerlendirmede, sırtüstü pozisyondan sonra ölçülen ÖKD'nin, yüzüstü pozisyondan sonra ölçülen ÖKD değerlerine göre anlamlı şekilde yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Küchle ve ark. (162), PES'li olgulara uygulanan katarakt cerrahisi esnasındaki komplikasyonlarla preoperatif ÖKD arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, ÖKD'si < 2.5 mm olan PES'li olgulara uygulanan katarakt cerrahisinde intraoperatif komplikasyon oranını %13.4,  $\geq$  2.5 mm olan PES'li olgularda ise bu oranın %2.8 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmanın sonucu olarak ÖKD'si sığ olan olgularda, bunun zonüler yetersizliğin bir göstergesi olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Bugün artık ÖKD'nin PAKG'daki önemi birçok çalışma ile gösterilmiş bir gerçektir (150,163–165). Görme kaybı ve körlük riskinin PAKG'da PAAG'dan daha fazla olması ve erken teşhis ve tedavinin PAKG'dan kaynaklanan körlükleri önlemedeki önemi, ÖKD'nin değerlendirilmesinin bu hastalıktaki gerekliliğini daha da güçlü kılmıştır (166).

Lan ve ark. (167), akut ve kronik kapalı açılı glokomlu olgularda ÖKD'yi değerlendirdikleri çalışmalarında, akut açı kapanması (AAK) atağı geçiren gözlerde ÖKD'nin bu olguların etkilenmemiş diğer gözlerine ve kronik açı kapanması olan diğer olguların gözlerine göre daha sığ olduğunu bildirmişler, sonuç olarak AAK atağı geçiren gözlerde sığ ÖKD'nin önemli bir risk faktörü olduğunu vurgulamışlardır.

Çalışmamızda, tüm PES'li olguların ortalama ÖKD değeri  $2.6 \pm 0.3$  mm, PEG'li olguların ortalama ÖKD değeri  $2.6 \pm 0.4$  mm ve normotansif PES gubunun ortalama ÖKD değeri  $2.7 \pm 0.3$  mm olarak tespit edildi. Kontrol grubunun ortalama ÖKD değeri ise  $2.7 \pm 0.3$  mm idi. Gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmadı.

ÖKH, ÖKD ile paralel olarak yaşla birlikte azalan bir ön segment parametresidir (4,169–172). Aslında ÖKD, ÖKH'nin dolaylı bir göstergesi konumundadır. Zira ÖKD'nin arttığı durumlarda ÖKH artarken, ÖKD'nin azaldığı durumlarda ÖKH azalır. ÖKH parametresinin ÖKD'ye tercih edilebileceği durumlar, pupiller blok nedeniyle ön kamaranın sığlaştığı durumlar ve bunların iridektomi veya lazer iridotomi sonrası takipleridir (163,168). PES'li olgularda ÖKH üzerinde yeterince durulmamış bir ön

segment parametresidir. Ancak PES'li olgularda sık görülen zonüler zayıflığa bağlı lensin hareketli olması ÖKH'nın bu olgularda etkilenebileceğini düşündürmektedir (160,161).

Rabsilber ve ark. (4), sağlıklı bireylerde Pentacam cihazı ile ÖKH'yı değerlendirmişler ve ÖKH'nın yaşla birlikte anlamlı şekilde azaldığını göstermişlerdir. Jonsson ve ark. (169), farklı yaşlardaki sağlıklı olgularda ön kamara ve korneal konfigürasyonları değerlendirdikleri çalışmalarında yaşla birlikte ÖKH'nın azaldığını bildirmişlerdir. Johnson ve ark. (170), sağlıklı olgular üzerinde yaptıkları çalışmalarında, ÖKH ve yaş arasında negatif bir ilişki tespit etmişlerdir.

Toris ve ark. (171), OHT'li olgularda aköz dinamiğini değerlendirdikleri çalışmalarında, OHT'li olgular ve kontrol grubu arasında ÖKH açısından anlamlı bir fark olmadığını, ancak her iki grupta da yaşla birlikte ÖKH'nın azaldığını göstermişlerdir. Bu azalmanın sebebi olarak lensin yaşla beraber büyümesi ve konumunun değişimi sorumlu tutulmuştur.

Yine Toris ve ark.'nın (172) yaptığı bir başka çalışmada yaş ile paralel olarak aköz humör üretiminde ve uveoskleral dışa akımda azalmanın yanı sıra ÖKH'da da azalmanın olduğu gösterilmiştir.

Lee ve ark. (163), dar ve kapalı açılı glokomu olan olgularda ön segment parametrelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, kontrol grubuna göre ÖKD ve ÖKH'yı daha küçük olarak tespit etmişler, periferik iridektomiden sonra santral ÖKD değişmeksizin ÖKH'nın ve periferik ÖKD'nin arttığını göstermişlerdir.

Oka ve ark. (168), lazer iridotomi öncesi ve sonrası ön segment parametrelerindeki değişimi Pentacam cihazı ile araştırdıkları çalışmalarında, iridotomiden sonra sadece ÖKH ve periferik ÖKD'de anlamlı şekilde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Johnson ve ark. (114), tek taraflı PEG'li olgularda aköz dinamiğini değerlendirdikleri çalışmalarında, etkilenen tarafta diğer tarafa göre aköz humör dışa

akımında anlamlı derecede azalma olduğunu, ayrıca etkilenen tarafın ÖKH'sının diğer tarafa göre daha küçük olduğunu bildirmişlerdir.

Gharagozloo ve ark. (173), tek taraflı PES'i olan olgularda aköz dinamiğini değerlendirdikleri çalışmalarında, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında PES'li olguların hem etkilenen hem de etkilenmeyen gözlerinde ÖKH'nın anlamlı derecede daha küçük olduğunu, aköz humör akımında ise 3 grup arasında fark olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, tüm PES'li olguların ortalama ÖKH değeri  $146.3 \pm 36.1 \mu\text{l}$ , PEG'li olguların ortalama ÖKH değeri  $148.2 \pm 42.2 \mu\text{l}$  ve normotansif PES grubunun ortalama ÖKH değeri  $144.9 \pm 32.0 \mu\text{l}$  olarak tespit edildi. Kontrol grubunun ortalama ÖKH değeri ise ( $150.1 \pm 34.5 \mu\text{l}$ ) daha yüksek bulundu. Fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Klinik gonyoskopik muayene glokomlu gözleri değerlendirmede oftalmolojik muayenenin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bununla birlikte kişiye bağımlı subjektif bir yöntem olması ve belirli bir deneyim gerektirmesi günümüzde ÖKA'yı değerlendirmek için daha objektif olan başka yöntemlerin araştırılmasına neden olmuştur (174). Pentacam cihazı da farklı ön segment parametrelerinin yanında ÖKA'yı değerlendirmede kullanılan yeni bir cihazdır (4, 175)

Çalışmamızda tüm PES'li olguların ve kontrol grubunun ÖKA'larını Pentacam ile değerlendirip daha sonra tüm PES'li olguların ÖKA'larını klinik gonyoskopik muayene sonuçları ile karşılaştırdık. Buna göre tüm PES'li olguların ortalama ÖKA'sı  $32.0 \pm 6.3$  derece, normotansif PES grubunun ÖKA'sı  $32.6 \pm 5.7$  derece, PEG grubunun ÖKA'sı  $31.2 \pm 7.2$  derece ve kontrol grubunun ÖKA'sı  $33.1 \pm 6.0$  derece olarak tespit edildi. Kontrol grubu ve gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Tüm PES'li olguların klinik gonyoskopik muayene ve Pentacam açı değerlerine göre olguların %60.8'i geniş açılı, %32.6'sı orta derece açık açılı, %6.5'i ise dar açılı olarak tespit edildi. Pentacam açı değerleri ve klinik gonyoskopik muayene ile elde edilen açı değerleri istatistiksel olarak

anlamli derecede korelasyon gostermekte idi. Ancak burada dikkat cekken bir husus klinik gonyoskopik muayene ile dar acili olduğu tespit edilen 3 olgunun Pentacam'e gore biri dar acili, biri orta derece acik acili, biride genis acili olarak tespit edilmesi, yine klinik gonyoskopik muayene ile genis acili olduğu tespit edilen 28 olgunun 2'sinin dar acili, 6'sinin orta derece acik acili olarak değerlendirilmesidir. Bizim kanaatimize gore Pentacam cihazı ÖKA'nın değerlendirilmesinde bir tarama yöntemi olarak kullanılabilir zira özellikle SKK'nın olmazsa olmaz hale geldiği glokom hastalarının klinik olarak değerlendirilmesinde aynı ölçümde pentacam cihazı ile ÖKA'ları ek bir işlem yapmaya gerek olmaksızın elde edilebilmektedir. Buradan elde edilen ÖKA değerleri özellikle dar açi değerlerine sahip ise klinik gonyoskopik muayene ile doğrulanmalıdır. PES'in sekonder glokomların bilinen en sık nedeni olması ve bazı yazarlar tarafından hiçte azımsanmayacak oranda kapanabilir açili glokomla birliktelik gösterdiğinin bildirilmesi ile bu olgularda ÖKA'nın tam ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliği bu hususu daha da önemli bir hale getirmiştir.

Pentacam, PES'li olgularda oftalmolojinin birçok alanında kullanılan, hızlı, invazif olmayan, lokal anestezi gerektirmeyen, kolay uygulanabilir, hasta konforunun yüksek olduğu birçok ön segment parametresinin çok kısa sürede değerlendirilebildiği kolay öğrenilebilir ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Ayrıca, ÖKA'nın değerlendirilmesinde göz hekimine bir fikir verebilir. Ancak erken müdahalenin gerekebileceği dar açili olgular veya kapalı açili olgular ve sonuçlarından şüphe duyulan olgularda Pentacam açi değerleri klinik gonyoskopik muayene ile kontrol edilerek teyit edilmelidir. Bu noktada özellikle Pentacam ve klinik gonyoskopik muayene arasındaki korelasyonun daha net olarak ortaya konulabilmesi için dar açili ve kapalı açili olgularda olgu sayısının daha fazla tutulduğu başka çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

## 6. SONUÇ

1- Tüm PES'li olgular ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olguların SKK değerleri ile kontrol grubunun SKK değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı.

2- Tüm PES'li olgular ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olguların KK değerleri ile kontrol grubunun KK değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı.

3- Tüm PES'li olgular ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olguların ÖKD değerleri ile kontrol grubunun ÖKD değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı.

4- Tüm PES'li olgular ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olguların ÖKH değerleri ile kontrol grubunun ÖKH değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı.

5- Tüm PES'li olgular ve bunların alt grupları olan normotansif PES ve PEG'li olguların ÖKA değerleri ile kontrol grubunun ÖKA değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı.

6- Tüm PES'li olguların klinik gonyoskopik muayene ve Pentacam açı değerlerine göre; %60.8'i geniş açılı, %32.6'sı orta derece açık açılı, %6.5'i ise dar açılı olarak tespit edildi. Pentacam açı değerleri ve klinik gonyoskopik muayene ile elde edilen açı değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede korelasyon göstermekte idi ( $p=0.009$ ,  $r=0.382$ ).

## 7.ÖZET

Psödoeksfoliasyon sendromu (PES), gri beyaz renkte fibrogranüler ekstrasellüler bir materyalin oküler ve sistemik olarak üretilmesi ve depolanmasıyla karakterize bir durumdur. Katarakt, yüksek göziçi basıncı, zayıf pupilla dilatasyonu, zonüler diyaliz, arka kapsül yırtılması, yapışkan korteks, lens subluksasyonu ve fibrinoid reaksiyon gibi intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar PES'li olgularda daha sık görülmektedir. Bu tezin amacı glokomu olan ve olmayan PES'li olguların Pentacam dönen Scheimpflug kamera kullanılarak elde edilen ön segment parametrelerinin sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılması ve Pentacam cihazının otomatik olarak belirlediği ön kamara açısı değerleri ile klinik gonyoskopik muayene sonuçlarının karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Polikliniğinde muayene edilen 46'sı PES'li ve 23'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 69 olgunun 69 gözü dahil edildi. PES'li olgular glokomu olan ve olmayanlar olarak 2 alt gruba ayrıldı. Pentacam ölçümlerinde santral kornea kalınlığı (SKK), ön kamara derinliği, ön kamara açısı, ön kamara hacmi, kornea kurvaturü değerlendirildi. Tüm PES'li olguların klinik gonyoskopik muayeneleri Pentacam ölçümlerinden sonra gerçekleştirildi. PES'li olguların yaş ortalaması 70.3±7.9 yıl (48-86 yıl), kontrol grubunun yaş ortalaması 69.3±6.8 yıl (59-82 yıl) olarak bulundu (p=0.877). Gruplar arasında hiçbir Pentacam parametresinde istatistiki olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05). SKK, tüm PES'li olgularda (538.5±42.9 µm) ve göziçi basıncı normal olan PES'li (531.3±45.4 µm) olgularda kontrol grubuna (554.7±28.3 µm) göre düşük bulundu, fakat fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05). Klinik gonyoskopik muayene ve Pentacam açısı değerlerine göre PES grubunun %60.8'i geniş açılı, %32.6'sı orta derece açık açılı, %6.5'i ise dar açılı olarak tespit edildi. Pentacam açısı değerleri ve klinik gonyoskopik muayene ile elde edilen açısı değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede korelasyon göstermekte idi (p=0.009, r=0.382).

## 8. SUMMARY

Pseudoexfoliation syndrome (PES) is characterized by production and accumulation of grey-white colored fibrillogranular extracellular material in ocular and systemic tissues. Individuals with PES tend to have more intraoperative and postoperative complications such as cataract, elevated intraocular pressure, poor pupil dilatation, zonular dialysis, rupture of posterior capsule, lens subluxation and fibrinoid reaction. The aim of this thesis was to compare the anterior segment parameters of PES subjects with the healthy control subjects using Pentacam rotating Scheimpflug camera and to compare the anterior chamber angle values of Pentacam with the clinical gonioscopic examination.

The study was performed in Department of Ophthalmology, Meram Faculty of Medicine, Selçuk University. A total number of 69 eyes of 69 individuals (46 PES patients and 23 controls) were enrolled in this study. Patients with PES were divided into two groups according to the presence of glaucoma. Central cornea thicknesses (CCT), anterior chamber depth, anterior chamber angle, anterior chamber volume, corneal curvature were determined using Pentacam. Clinical gonioscopic examinations were performed after the Pentacam measurements. The average of the age for the patients with PES and controls were  $70.3 \pm 7.9$  years (48–86 years),  $69.3 \pm 6.8$  years (59–82 years) ( $p=0.877$ ). The Pentacam parameters did not present any statistic difference in both groups ( $p>0,05$ ). The mean CCT values of the whole PES group ( $538.5 \pm 42.9 \mu\text{m}$ ) and of PES subjects with normal intraocular pressure ( $531.3 \pm 45.4 \mu\text{m}$ ) were lower compared to the control group ( $554.7 \pm 28.3 \mu\text{m}$ ); however this difference was not statistically significant. According to clinical gonioscopic examinations and Pentacam angle measurements, 60.8% of the subjects had wide angle, 32.6% of the subjects had medium angle and 6.5% of the patients subjects had narrow angle. Anterior chamber angle parameters determined clinically and using Pentacam showed moderate correlation, which was statistically significant ( $p=0.009$ ,  $r=0.382$ ).

## 9. 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- Streeten BW, Li ZY, Wallace RN, Eagle RC Jr, Keshgegian AA: Pseudoexfoliative fibrilloglycopathies in visceral organs of a patient with pseudoexfoliation syndrome. Arch Ophthalmol 1992; 110:1757–62.
- 3- Ritch R: Exfoliation syndrome: The most common identifiable cause of open-angle glaucoma. J Glaucoma 1994; 3:176–8.
- 4- Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU: Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. J Cataract Refract Surg 2006; 32:456–9.
- 5- Devereux JG, Foster PJ, Baasanhu J, et al. Anterior chamber depth measurement as a screening tool for primary angle-closure glaucoma in an East Asian population. Arch Ophthalmol 2000; 118:257–63.
- 6- Olsen T, Corydon L, Gimbel H: Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. J Cataract Refract Surg 1995; 21:313–19.
- 7- Allemann N, Chamon W, Tanaka HM, et al. Myopic angle-supported intraocular lenses; two-year follow-up. Ophthalmology 2000; 107:1549–54.
- 8- Lindberg JG: Kliniska undersökningar över depigmentering av pupillarranden och genomlysbarhet av iris vid fall av alderstarr samit i normala ögon hos gamla personer [Clinical studies of depigmentation of the pupillary margin and transillumination of the iris in cases of senile cataract and also in normal eyes in the aged] [MD]. Helsingfors, 1917, Thesis.
- 9- Lindberg JG: Clinical investigations on depigmentation of the pupillary border and translucency of the iris in cases of senile cataract and in normal eyes in elderly persons. Acta Ophthalmol 1989; 190(Suppl): 1–96.

- 10- Vogt A: Ein neues Spaltlampenbild des Pupillengebietes: Hellblauer Pupillensaumfilz mit Hautchenbildung auf der Linsenvorderkapsel. *Klin Monatsabl Augenheilkd* 1925; 75:1–12.
- 11- Busacca A: Struktur und Bedeutung der Hautchennieder- Schlaze in der vorderen und hinteren Augenkammer. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1927; 119:135–53.
- 12- Ashton N, Shakib M, Collyer R: Electron microscopic study of pseudoexfoliation of the lens capsule. I. Lens capsule and zonular fibers. *Invest Ophthalmol* 1965; 4:141–53
- 13- Bertelsen TI, Drablos PA, Flood PR: The so-called senile exfoliation (pseudoexfoliation) of the anterior lens capsule, a product of the lens epithelium. *Fibrillographia epitheliocapsularis*. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1964; 42:1096–113.
- 14- Eagle RC Jr, Font RL, Fine BS: The basement membrane exfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1979; 97:510–5.
- 15- Sunde OA: Senile exfoliation of the anterior lens capsule. *Acta Ophthalmol* 1956; 45(Suppl): 7–85.
- 16- Vesti E, Kivelä T: Exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Prog Retinal Eye Res* 2000; 19:345–68.
- 17- Aasved H: The geographical distribution of fibrillographia epitheliocapsularis, so-called senile exfoliation or pseudoexfoliation of the anterior lens capsule. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1969; 47:792–810.
- 18- Hirvelä H, Luukinen H, Laatikainen L: Prevalence and risk factors of lens opacities in the elderly in Finland. A population- based study. *Ophthalmology* 2000; 102:108–17.
- 19- Allingham RR, Loftsdottir M, Gottfredsdottir MS, et al: Pseudoexfoliation syndrome in Icelandic families. *Br J Ophthalmol*. 2001; 85(6):702–7.
- 20- Ringvold A, Blika S, Elsas T: The Middle-Norway eyescreening study. I. Epidemiology of the pseudo- exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1988; 66:652–8.

- 21- Kozobolis VP, Papatzanaki M, Vlachonikolis IG: Epidemiology of pseudoexfoliation in the island of Crete (Greece). *Acta Ophthalmol Scand* 1997; 75:726–9.
- 22- Yalaz M, Othman I, Nas K: The frequency of pseudoexfoliation syndrome in the eastern Mediterranean area of Turkey. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1992; 70:209–13.
- 23- Elibol O, Güler C, Alçelik T, Erdoğan H: Eksfoliasyon sendromunun PEKKE ve arka kamara göziçi lens implantasyonuna etkisi. *MN Oftalmoloji* 1995; 2:342–5.
- 24- McCarty CA, Taylor HR: Pseudoexfoliation syndrome in Australian adults. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:629–33.
- 25- Umurhan JC, Eltutar K, Akkan F, Akçetin T, Özveren F: Psödoeksfoliasyon sendromlu gözlerde katarakt cerrahisi komplikasyonları ve ön kamara derinliği ilişkisi: *T Oft Gaz* 2002; 32:431–5.
- 26- Prince AM, Streeten BW, Ritch R: Preclinical diagnosis of pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1987; 105:1076– 82.
- 27- Damji KF, Bains HS, Stefansson E: Is pseudoexfoliation syndrome inherited? A review of genetic and nongenetic factors and a new observation. *Ophthalmic Genet* 1998; 19:175–85.
- 28- Gottfredsdottir MS, Sverrisson T, Musch DC, Stefansson E: Chronic open-angle glaucoma and associated ophthalmic findings in monozygotic twins and their spouses in Iceland. *J Glaucoma* 1999; 8:134–9.
- 29- Thorleifsson G, Magnusson KP, Sulem P, Walters GB, Gudbjartsson DF, Stefansson H, Jonsson T, Jonasdottir A, Jonasdottir A, Stefansdottir G, Masson G, Hardarson GA, Petursson H, Arnarsson A, Motallebipour M, Wallerman O, Wadelius C, Gulcher JR, Thorsteinsdottir U, Kong A, Jonasson F, Stefansson K: Common sequence variants in the LOXL1 gene confer susceptibility to exfoliation glaucoma. *Science* 2007; 317:1397–400.

- 30- Ovodenko B, Rostagno A, Neubert TA, Shetty V, Thomas S, Yang A, Liebmann J, Ghiso J, Ritch R. Proteomic analysis of exfoliation deposits. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48:1447–57.
- 31- Challa P, Schmidt S, Liu Y, Qin X, Vann RR, Gonzalez P, Allingham RR, Hauser MA: Analysis of LOXL1 polymorphisms in a United States population with pseudoexfoliation glaucoma. *Mol Vis* 2008; 14:146–9.
- 32- 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.
- 33- Seland JH. The ultrasutructural changes in the exfoliation syndrome [review]. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988; 184:28–34.
- 34- 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.
- 35- Davanger M: Studies on the pseudoexfoliation material. *Graefes Arch Clin Exp Ophtalmol* 1978; 208:65.
- 36- Garner A, Alexander RA: Pseudoexfoliative disease: Histochemical evidence of an affinity with zonular fibers. *Br J Ophtalmol* 1984; 68:574–80.
- 37- Morrison JC, Green WR: Light microscopy of the exfoliation syndrome. *Acta Ophtalmol* 1988; 184:5–27.
- 38- Madden JG, Crowley MJ: Factors in the exfoliation syndrome. *Br J Ophthalmol* 1982; 66:432–7.
- 39- Stefaniotou M, Petroustos G, Psilas K: The frequency of pseudoexfoliation in a region of Greece (Epirus). *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1990; 68:307–9.

- 40- Brooks AM, Gillies WE: The presentation and prognosis of glaucoma in pseudoexfoliation of the lens capsule. *Ophthalmology* 1988; 95:271–6.
- 41- Crittendon JJ, Shields MB: Exfoliation syndrome in the southeastern United States. II. Characteristics of patient population and clinical course. *Acta Ophthalmol* 1988; 184(Suppl):103–6.
- 42- Hansen E, Sellevold OJ: Pseudoexfoliation of the lens capsule. II. Development of the exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1969; 47:161–73.
- 43- Klemetti A: Intraocular pressure in exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol* 1988; 184(Suppl):54–8.
- 44- Hiller R, Sperduto RD, Krueger DE: Pseudoexfoliation, intraocular pressure, and senile lens changes in a population based survey. *Arch Ophthalmol* 1982; 100:1080–2.
- 45- Kozart DM, Yanoff M: Intraocular pressure status in 100 consecutive patients with exfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1982; 89:214–8.
- 46- Kivela T, Hietanen, J. and Uusitalo, M. Autopsy analysis of clinically unilateral exfoliation syndrome. *Invest. Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38:2008–15.
- 47- Halvorsen F, Nicolaissen B, Ringvold A, Nass O. In vitro studies of conjunctival cells from eyes with and without pseudoexfoliation. *Acta Ophthalmol Scand* 1995; 73:37–40.
- 48- Prince AM and Ritch R: Clinical signs of the pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1986; 93:803–7.
- 49- Sampaolesi R, Zarate J, Croxato O: The chamber angle in exfoliation syndrome. Clinical and pathological findings. *Acta Ophthalmol* 1988; 184(Suppl):48–53.
- 50- Stefaniotou M, Kalogeropoulos C, Razis N, Psilas K: The cornea in exfoliation syndrome. *Doc Ophthalmol* 1992; 80:329–33.
- 51- Hattori Y: [Corneal endothelial examination of pseudoexfoliation syndrome]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1990; 94:957–63.

- 52- Naumann GO, Schlötzer-Schrehardt U. Keratopathy in pseudoexfoliation syndrome as a cause of corneal endothelial decompensation: a clinicopathologic study. *Ophthalmology* 2000; 107:1111–24.
- 53- Ringvold A. Corneal endothelial involvement in pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1994; 112:297–8.
- 54- Ritch R: Exfoliation syndrome and occludable angles. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1994; 92:845–944.
- 55- Kunishi Y, Kunishi M, Yoshino H: Gonioscopic features of pseudoexfoliation. *Jpn J Clin Ophthalmol* 1998; 52:1683–9.
- 56- Rouhiainen H, Terasvirta M: Pigmentation of the anterior chamber angle in normal and pseudoexfoliative eyes. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1990; 68:700–2.
- 57- Futa R, Shimizu T, Furuyoshi N: Clinical features of capsular glaucoma in comparison with primary open- angle glaucoma in Japan. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1992; 70:214–9.
- 58- Gross FJ, Tingey D, Epstein DL: Increased prevalence of occludable angles and angle-closure glaucoma in patients with pseudoexfoliation [see comments]. *Am J Ophthalmol* 1994; 117:333–6.
- 59- Bartholomew RS: Anterior chamber depth in eyes with pseudoexfoliation. *Br J Ophthalmol* 1980; 64:322–3.
- 60- Mitchell P, Wang JJ, Hourihan F. The relationship between glaucoma and pseudoexfoliation: The Blue Mountains Eye Study. *Arch Ophthalmol.* 1999; 117:1319–24.
- 61- Schlötzer-Schrehardt U, Kuchle M, Jünemann A, Naumann GO. Relevance of the pseudoexfoliation syndrome for the glaucomas. *Ophthalmologe* 2002; 99:683–90.

- 62- Ghosh M, Speakman JS: The iris in senile exfoliation of the lens. *Can J Ophthalmol* 1974; 9:289–97.
- 63- Spinelli D, Felice G, Pigi V, Gasco F, Coggi G: The iris vessels in the exfoliation syndrome: ultrastructural changes. *Exp eye Res* 1985; 41:449–55.
- 64- Asano N, Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. A histopathologic study of iris changes in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1995; 102:1279–90.
- 65- Parodi MB, Bondel E, Saviano S, Ravalico G. Iris indocyanine green angiography in pseudoexfoliation syndrome and capsular glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 2000; 78:437–42.
- 66- Schlötzer-Schrehardt U, Kuchle M, Naumann GO. Electron-microscopic identification of pseudoexfoliation material in extrabulbar tissue. *Arch Ophthalmol* 1991; 109:565–70.
- 67- Mizuno K, Muroi S: Cycloscopy of pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 1979; 87:513–8.
- 68- 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.
- 69- Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO: A histopathologic study of zonular instability in pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1994; 118:730–43.
- 70- Dark AJ, Stereeten BW: Precapsular film on the aging human lens: precursor of pseudoexfoliation. *Br J Ophthalmol* 1990; 74:717–22.
- 71- Fama F, Castagna I, Salmeri G. Influence of pseudoexfoliation syndrome on human lens transparency. *Ann Ophthalmol* 1993; 25:440–1.
- 72- Kuchle M, Amberg A, Martus P, Nguyen NX, Naumann GO. Pseudoexfoliation syndrome and secondary cataract. *Br J Ophthalmol* 1997; 81:862–6.

- 73- Stewart JF, Jay JL. Pseudoexfoliation material on an acrylic lens. *Br J Ophthalmol* 1995; 79:1050–1.
- 74- 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.
- 75- Meyer E, Haim T, Zonis S: Pseudoexfoliation: Epidemiology, clinical and scanning electron microscopic study. *Ophthalmologica* 1984; 188:141–7.
- 76- Pohjanpelto P: Long-term prognosis of visual field in glaucoma simplex and glaucoma capsular. *Acta Ophthalmol (Copenh)*1985; 63:418–23.
- 77- Gillies WE, West RH: Pseudoexfoliation of the lens capsule and glaucoma. *Aust J Ophthalmol* 1977; 5:18–20.
- 78- Cursiefen C, Handel A, Schonherr U, Naumann GO: [Pseudoexfoliation syndrome in patients with retinal vein branch and central vein thrombosis]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1997; 211:17–21.
- 79- Karjalainen K, Tarkkanen A, Merenmies L: Exfoliation syndrome in enucleated haemorrhagic and absolute glaucoma. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1987; 65:320–2.
- 80- Linner E, Schwartz B, Araujo D: Optic disc pallor and visual field defect in exfoliative and non-exfoliative, untreated ocular hypertension. *Int Ophthalmol* 1989; 13:21–4.
- 81- Jonas JB and Papastathopoulos KI: Optic disk appearance in pseudoexfoliation syndrome. *Am. J. Ophthalmol* 1997; 123:174–80.
- 82- Tomita G, Puska P, Raitta C: Interocular differences in optic disc configuration in the unilateral exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol* 1994; 72:162–7.
- 83- Shrum KR, Hattenhauer MG, Hodge D: Cardiovascular and cerebrovascular mortality associated with ocular pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:83–6.

- 84- Schumacher S, Schlötzer-Schrehardt U, Martus P, Lang W, Naumann GO: Pseudoexfoliation syndrome and aneurysms of the abdominal aorta. *The Lancet* 2001; 3:357–60.
- 85- Rinvold A: Pseudoexfoliation and aortic aneurysms. *The Lancet* 2001; 357: 2139
- 86- Repo LP, Terasvirta ME, Koivisto KJ: Generalized transluminescence of the iris and the frequency of the pseudoexfoliation syndrome in the eyes of transient ischemic attack patients. *Ophthalmology* 1993; 100:352–5.
- 87- Repo LP, Suhonen MT, Terasvirta ME, Koivisto KJ: Color Doppler imaging of the ophthalmic artery blood flow spectra of patients who have had a transient ischemic attack. Correlations with generalized iris transluminescence and pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1995; 102:1199–205.
- 88- Cahill M, Early A, Stack S, Blayney AW, Eustace P: Pseudoexfoliation and sensorineural hearing loss. *Eye* 2002; 16:261–6.
- 89- Layden WE, Ritch R, King DG, Teekhasaene C: Combined exfoliation and pigment dispersion syndrome. *Am J Ophthalmol* 1990; 109:530–4.
- 90- Mudumbai R, Liebmann JM, Ritch R: Combined exfoliation and pigment dispersion: An overlap syndrome. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1999; 99:297–314.
- 91- Anderson IL, van Bockxmeer FM: True exfoliation of the lens capsule. A clinicopathological report. *Aust NZ J Ophthalmol* 1985; 13:343–7.
- 92- Karp CL, Fazio JR, Culbertson WW, Green WR: True exfoliation of the lens capsule. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:1078–80.
- 93- Futa R, Inada K, Nakashima H: Familial amyloidotic polyneuropathy: Ocular manifestations with clinicopathological observation. *Jpn J Ophthalmol* 1984; 28:289–98.

- 94- Kishi A, Maruoka S, Futa R: Clinical and histopathological study on secondary glaucoma associated with familial amyloidotic polyneuropathy. *Folia Ophthalmol Jpn* 1990; 41:2122–8.
- 95- Ando E, Ando Y, Okamura R: Ocular manifestations of familial amyloidotic polyneuropathy type I: Long-term follow up. *Br J Ophthalmol* 1997; 81:295–8.
- 96- Naumann GO, Schlötzer-Schrehardt U, Kühle M: Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist. Intraocular and systemic manifestations. Review. *Ophthalmology* 1998; 105:951–68.
- 97- Aasved H: Intraocular pressure in eyes with and without fibrillopathia epitheliocapsularis (so-called senile exfoliation or pseudoexfoliation). *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1971; 49:601–10.
- 98- Henry JC, Krupin T, Schmitt M: Long-term follow-up of pseudoexfoliation and the development of elevated intraocular pressure. *Ophthalmology* 1987; 94:545–52.
- 99- Aasved H: The frequency of optic nerve damage and surgical treatment in chronic simple glaucoma and capsular glaucoma. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1971; 49:589–600.
- 100- Konstas AG, Dimitracoulias N, Konstas PA: [Exfoliation syndrome and open angle glaucoma]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1993; 202:259–68.
- 101- Moreno-Montañés J, Alvarez Serna A, Alcolea Paredes A: Pseudoexfoliative glaucoma in patients with open-angle glaucoma in the northwest of Spain. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1990; 68:695–9.
- 102- Konstas AGP, Stewart WC, Stroman GA: Clinical presentation and initial treatment patterns in patients with exfoliation glaucoma versus primary open-angle glaucoma. *Ophth Surg Lasers* 1997; 28:111–7.

- 103- Hovding G, Aasved H: Prognostic factors in the development of manifest open angle glaucoma. A long-term follow-up study of hypertensive and normotensive eyes. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1986; 64:601–8.
- 104- Lindblom B, Thorburn W: Functional damage at diagnosis of primary open angle glaucoma. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1984; 62:223–9.
- 105- Pohjanpelto P: Influence of exfoliation syndrome on prognosis in ocular hypertension greater than or equal to 25 mm. A long-term follow-up. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1986; 64:39–44.
- 106- Pena JD, Netland PA, Vidal I: Elastosis of the lamina cribrosa in glaucomatous optic neuropathy. *Exp Eye Res* 1998; 67:517–24.
- 107- Davanger M, Ringvold A, Blika S: The frequency distribution of the glaucoma tolerance limit. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1991; 69:782–5.
- 108- Konstas AG, Mantziris DA, Stewart WC: Diurnal intraocular pressure in untreated exfoliation and primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1997; 115:182–5.
- 109- Olivius E, Thorburn W: Prognosis of glaucoma simplex and glaucoma capsulare. A comparative study. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1978; 56:921–34.
- 110- Airaksinen PJ: The long-term hypotensive effect of timolol maleate compared with the effect of pilocarpine in simple and capsular glaucoma. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1979; 57:425–34.
- 111- Blika S, Saunte E: Timolol maleate in the treatment of glaucoma simplex and glaucoma capsulare. A three-year follow up study. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1982; 60:967–76.
- 112- Tarkkanen AH: Exfoliation syndrome. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1986; 105:233–6.
- 113- Roth M, Epstein DL: Exfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1980; 89:477–81.

- 114- Johnson DH, Brubaker RF: Dynamics of aqueous humor in the syndrome of exfoliation with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1982; 93:629–34.
- 115- Layden WE, Shaffer RN: Exfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1974; 78:835–41.
- 116- Tarkkanen A: Pseudoexfoliation of the lens capsule. *Acta Ophthalmol* 1962; 71:1–98.
- 117- Konstas AG, Jay JL, Marshall GE, Lee WR: Prevalence, diagnostic features, and response to trabeculectomy in exfoliation glaucoma. *Ophthalmology* 1993; 100:619–27.
- 118- Benedikt O, Roll P: The trabecular meshwork of a nonglaucomatous eye with the exfoliation syndrome. Electronmicroscopic study. *Virchows Arch A Pathol Pathol Anat* 1979; 384:347–55.
- 119- Puska PM: Unilateral exfoliation syndrome: Conversion to bilateral exfoliation and to glaucoma a prospective 10- year follow-up study. *J Glaucoma* 2002; 11:517–24.
- 120- Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO: Trabecular meshwork in pseudoexfoliation syndrome with and without open- angle glaucoma. A morphometric, ultrastructural study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995; 36:1750–64.
- 121- Gottanka J, Flugel-Koch C, Martus P: Correlation of pseudoexfoliative material and optic nerve damage in pseudoexfoliation syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38:2435–46.
- 122- Schlötzer-Schrehardt U, Kuchle M, Naumann GOH: Mechanisms of glaucoma development in pseudoexfoliation syndrome, in Gramer E, Grehn F (eds): *Pathogenesis and Risk Factors of Glaucoma*. Heidelberg, Springer, 1999, pp 34–49.
- 123- Awan KJ: Acute angle-closure glaucoma in pseudoexfoliation syndrome. *Glaucoma* 1984; 6:226–7.
- 124- Bartholomew RS: Pseudoexfoliation and angle-closure glaucoma. *Glaucoma* 1981; 3:213–6.

- 125- Franks WA, Miller MH, Hitchings RA, Jeffrey MN: Secondary angle closure in association with pseudoexfoliation of the lens capsule. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1990; 68:350–2.
- 126- Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U: Exfoliation syndrome. *Surv Ophthalmol* 2001; 45(4):265–315.
- 127- Huang D: A reliable corneal tomography system is still needed [guest editorial]. *Ophthalmology* 2003; 110:455–6.
- 128- Buehl W, Stojanac D, Sacu S, Drexler W, Findl O: Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006; 141(1):7–12.
- 129- Holladay JT, Belin MW, Maus M, Chayet AS, Vincignerra P: Next generation technology for the cataract & refractive surgeon. *Cataract and refractive surgery today*. 2005: 1–2.
- 130- Jonsson M, Behndig A: Pachymetric evaluation prior to laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:701–6.
- 131- Kohlhaas M, Boehm AG, Spoerl E, Pürsten A, Grein HJ, Pillunat LE: Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol* 2006; 124:471–6.
- 132- Shah S, Chatterjee A, Mathai M, Kelly SP, Kwartz J, Henson D, McLeod D: Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology* 1999; 106:2154–60.
- 133- Ventura AC, Böhnke M, Mojon DS: Central corneal thickness measurements in patients with normal tension glaucoma, primary open angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma, or ocular hypertension. *Br J Ophthalmol* 2001; 85:792–5.

- 134- Detorakis ET, Koukoulou S, Chrisohoou F, Konstas AG, Kozobolis VP: Central corneal mechanical sensitivity in pseudoexfoliation syndrome. *Cornea* 2005; 24:688–91.
- 135- Yagci R, Eksioglu U, Midillioglu 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.
- 136- Bechmann M, Thiel MJ, Roesen B, Ullrich S, Ulbig MW, Ludwig K: Central corneal thickness determined with optical coherence tomography in various types of glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:1233–7.
- 137- Inoue K, Okugawa K, Oshika T, Amano S: Morphological study of corneal endothelium and corneal thickness in pseudoexfoliation syndrome. *Jpn J Ophthalmol* 2003; 47:235–9.
- 138- 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.
- 139- 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.
- 140- Hepsen IF, Yağci R, Keskin U; Corneal curvature and central corneal thickness in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Can J Ophthalmol* 2007; 42:677–80.
- 141- Gorezis S, Christos G, Stefaniotou M, Moustaklis K, Skyrlas 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.
- 142- Ehlers N, Bramsen T, Sperling S: Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1975; 53:34–43.

- 143- Mark HH: Corneal curvature in applanation tonometry. *Am J Ophthalmol* 1973; 76:223–4.
- 144- Whitacre MM, Stein R: Sources of error with use of Goldmann-type tonometers. *Surv Ophthalmol* 1993; 38:1–30.
- 145- Gunvant P, Baskaran M, Vijaya L, Joseph IS, Watkins RJ, Nallapothula M, Broadway DC, O'Leary DJ: Effect of corneal parameters on measurements using the pulsatile ocular blood flow tonograph and Goldmann applanation tonometer. *Br J Ophthalmol* 2004; 88:518–22.
- 146- Francis BA, Hsieh A, Lai MY, Chopra V, Pena F, Azen S, Varma R: Los Angeles Latino Eye Study Group. Effects of corneal thickness, corneal curvature, and intraocular pressure level on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. *Ophthalmology* 2007; 114:20–6.
- 147- Matsumoto T, Makino H, Uozato H, Saishin M, Miyamoto S: The Influence of Corneal Thickness and Curvature on the Difference Between Intraocular Pressure Measurements Obtained with a Non-contact Tonometer and Those with a Goldmann Applanation Tonometer. *Jpn J Ophthalmol* 2000;44:691.
- 148- Saleh TA, Adams M, McDermott B, Claridge KG, Ewings P: Effects of central corneal thickness and corneal curvature on the intraocular pressure measurement by Goldmann applanation tonometer and ocular blood flow pneumatonometer. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006; 34:516–20.
- 149- Li Q, Li M, Fan Z, Wang N: The influence of central corneal thickness and corneal curvature and axial length on the measurement of intraocular pressure. *Yan Ke Xue Bao* 2002; 18:176–80.
- 150- Sihota R, Lakshmaiah NC, Agarwal HC, et al: Ocular parameters in the subgroups of angle closure glaucoma. *Clin Exp Ophthalmol* 2000; 28:253–8.

- 151- Koranyi G, Lydahl E, Norrby S, Taube M: Anterior chamber depth measurement: A-scan versus optical methods. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:243–7.
- 152- Osuobeni EP, Oduwaiye KA, Ogbuehi KC: Intra-observer repeatability and inter-observer agreement of the Smith method of measuring the anterior chamber depth. *Ophthalmic Physiol Opt* 2000; 20:153–9.
- 153- Miglior S, Albe E, Guareschi M, et al: Intraobserver and interobserver reproducibility in the evaluation of ultrasonic pachymetry measurements of central corneal thickness. *Br J Ophthalmol* 2004; 88:174 –7.
- 154- Solomon OD: Corneal indentation during ultrasonic pachometry. *Cornea* 1999; 18:214 –5.
- 155- Rainer G, Petternel V, Findl O, et al: Central corneal thickness measurements with partial coherence interferometry, ultrasound, and the Orbscan system. *Ophthalmology* 2004; 111:875– 9.
- 156- Xu L, Li JJ, Xia CR, Wang YX, Jonas JB: Anterior chamber depth correlated with anthropomorphic measurements: the Beijing Eye Study *Eye* 2008 Feb 29. [Epub ahead of print]
- 157- Kashima K, Trus BL, Unser M, Edwards PA, Datiles MB: Aging studies on normal lens using the Scheimpflug slit-lamp camera. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993; 34:263–9.
- 158- Arnarsson A, Damji KF, Sverrisson T, Sasaki H, Jonasson F: Pseudoexfoliation in the Reykjavik Eye Study: prevalence and related ophthalmological variables. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85:822–7.
- 159- Moreno-Montañés J, Quinteiro Alonso A, Alvarez Serna A, Alcolea Paredes A: [Exfoliation syndrome: clinical study of the irido-corneal angle] *J Fr Ophtalmol* 1990; 13:183–8.

- 160- Lanzl IM, Merté RL, Graham AD: Does head positioning influence anterior chamber depth in pseudoexfoliation syndrome? *J Glaucoma* 2000; 9:214–8.
- 161- Esaki K, Ito K, Matsunaga K, Sugimoto K, Sasoh M, Uji Y: [Anterior chamber structural change in postural variation in pseudoexfoliation syndrome] *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2001; 105:524–9.
- 162- Kùchle M, Viestenz A, Martus P: Anterior chamber depth and complications during cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:281–5.
- 163- Lee DA, Brubaker RF, Ilstrup DM: Anterior chamber dimensions in patients with narrow angles and angle-closure glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1984; 102:46–50.
- 164- Tomlinson A, Leighton DA: Ocular dimensions in the heredity of angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1973; 57:475–86.
- 165- Hou YC, Hung PT, Lee YC, Tsai CB, Lin LLK: Biometric differences in normal, cataract and glaucoma subjects. *J Med Ultrasound* 1996; 4:118–23.
- 166- Foster PJ, Oen FT, Machin D, Ng TP, Devereux JG, Johnson GJ, Khaw PT, Seah SK: The prevalence of glaucoma in Chinese residents of Singapore: a cross-sectional population survey of the Tanjong Pagar district. *Arch Ophthalmol* 2000; 118:1105–11.
- 167- Lan YW, Hsieh JW, Hung PT: Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma. *Ophthalmologica* 2007; 221:388–94.
- 168- Oka N, Otori Y, Okada M, Miki A, Maeda N, Tano Y: Clinical study of anterior ocular segment topography in angle-closure glaucoma using the three-dimensional anterior segment analyzer Pentacam. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2006; 110:398–403.
- 169- Jonsson M, Markström K, Behndig A: Slit-scan tomography evaluation of the anterior chamber and corneal configurations at different ages. *Acta Ophthalmol Scand* 2006; 84:116–20.

- 170- Johnson SB, Coakes RL, Brubaker RF: A simple photogrammetric method of measuring anterior chamber volume. *Am J Ophthalmol* 1978; 85:469–74.
- 171- Toris CB, Koepsell SA, Yablonski ME, Camras CB: Aqueous humor dynamics in ocular hypertensive patients. *J Glaucoma* 2002; 11:253–8.
- 172- Toris CB, Yablonski ME, Wang YL, Camras CB: Aqueous humor dynamics in the aging human eye. *Am J Ophthalmol* 1999; 127:407–12.
- 173- Gharagozloo NZ, Baker RH, Brubaker RF: Aqueous dynamics in exfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1992; 114:473–8.
- 174- Narayanaswamy A, Vijaya L, Shantha B, Baskaran M, Sathidevi AV, Baluswamy S: Anterior chamber angle assessment using gonioscopy and ultrasound biomicroscopy. *Jpn J Ophthalmol* 2004; 48:44–9.
- 175- Kopacz D, Maciejewicz P, Kecik D: [Pentacam--the new way for anterior eye segment imaging and mapping] *Klin Oczna* 2005; 107:728–31.

## 10. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tez çalışmalarında bana her konuda yardımcı olan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Hamiyet Pekel ve özellikle tez çalışmam boyunca büyük desteğini gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Banu Bozkurt'a en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Göz hastalıkları ihtisasım süresince eğitimime katkıda bulunan tüm hocalarıma, birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma, göz kliniği çalışanlarına, sevgi ve desteğini hep yanımda hissettiğim aileme ve eşime teşekkür ederim.