

# Astigmatizmada Mid-Periferik Lens Kalınlığı

## The Mid-Peripheral Lens Thickness in Astigmatism

Orkun MÜFTÜOĞLU<sup>1</sup>, Ömür ÖZLENEN UÇAKHAN<sup>2</sup>, Ayfer KANPOLAT<sup>3</sup>

Klinik Çalışma

Original Article

### ÖZ

**Amaç:** Astigmatizma ile mid-periferik lens kalınlığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

**Gereç ve Yöntem:** Üç dioptriden yüksek astigmatlı olan 19 olgunun 26 gözü bu prospektif çalışmaya dahil edildi. Ondokuz olgunun 10'u erkek, 9'u kadındı. Olguların ortalama yaşları 28.8±5.9 yıl (16-39 yıl) idi. Tüm gözlerin lens kalınlıkları siklopentolat %1 ve fenilefrin %0.5 damlatılması sonrasında Pentacam Scheimpflug sistemi (Oculus GmbH, Wetzlar, Almanya) ile incelendi. Lens ekvator çizgisini temsil eden bir çizgi üzerinde merkezden başlayarak çevreye doğru 1 mm aralıklarla periferik lens kalınlık ölçümü yapıldı. Aynı gözde dik aksta elde edilen lens kalınlık ölçümleri ile düz aksta elde edilen lens kalınlık ölçümleri karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Yirmi altı gözde ortalama sferik eşdeğer -0.53±2.83 D (-4.63 D+5.38 D), ortalama astigmatizma 4.28±0.90 D (3.00-6.50 D) idi. Ortalama keratometri değerleri dik aksta 43.9±0.7 D (42.6 D-45.2 D), düz aksta 40.6±0.7 D (39.3 D-42.2 D) idi. Ortalama korneal astigmatizma 3.3±0.5 D (2.8 D-4.9 D), ortalama lentiküler astigmatizma 0.78±0.76 D (0.11 D-1.36 D) idi. Ortalama mid-periferik lens kalınlıkları açısından dik ve düz aks grupları arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0.05$ ). Dik ve düz akslarda elde edilen lens kalınlıkları arasındaki farklar ile dik ve düz akslardaki keratometri değerleri arasındaki farklar, silindirik refraksiyon ve lentiküler astigmatizma değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadı ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Astigmatizma ile mid-periferik lens kalınlığı arasında belirgin bir ilişki yoktur.

**Anahtar Kelimeler:** Astigmatizma, lens, kornea topografisi, refraksiyon.

### ABSTRACT

**Purpose:** To investigate the relationship between astigmatism and mid-peripheral lens thickness.

**Materials and Methods:** Twenty-six eyes of 19 subjects (10 men, 9 women) with astigmatism ( $>3.00$  D) were included into this prospective study. The mean age of the subjects was 28.8±5.9 years (range: 16 to 39 years). The lens thicknesses of all eyes were evaluated with rotating Scheimpflug imaging system (Pentacam, Oculus GmbH, Germany). The lens thickness measurements were made on lines parallel to the antero-posterior axis from the center of the lens to the mid-periphery with 1 mm intervals. The lens thickness measurements obtained on the steep axis were compared to those obtained on the flat axis.

**Results:** In 26 eyes, the mean spherical equivalent was -0.53±2.83 D (range: -4.63 D-5.38 D), the mean cylinder was 4.28±0.90 D (range: 3.00-6.50) D. The mean keratometry was 43.9±0.7 (range: 42.6-45.2) D and 40.6±0.7 (range: 39.3-42.2) D on the steep and flat axes, respectively. The mean corneal astigmatism was 3.3±0.5 D (range: 2.8-4.9 D) and the mean lenticular astigmatism was 0.78±0.76 D (range: 0.11-1.36 D). No significant difference was observed between the mid-peripheral lens thicknesses on steep and flat axes ( $p>0.05$ ). There was no significant correlation between the difference in lens thickness on the steep and flat axes and the difference in keratometry on the steep and flat axes ( $p>0.05$ ), cylindrical refraction, and lenticular astigmatism.

**Conclusion:** There is no significant relationship between astigmatism and mid-peripheral lens thickness.

**Key Words:** Astigmatism, lens, corneal topography, refraction.

Glo-Kat 2008;3:236-240

Geliş Tarihi : 05/03/2008

Kabul Tarihi : 17/10/2008

Received : March 05, 2008

Accepted : October 17, 2008

- 1- Texas Üniversitesi, Southwestern Tıp Merkezi, Göz Hastalıkları Bölümü, Dallas - Texas, ABD, Uzm. Dr.
- 2- Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., Ankara, Doç. Dr.
- 3- Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., Ankara, Prof. Dr.

- 1- M.D., University of Texas, South Western Medical Center, Department of Ophthalmology Dallas Texas/USA  
MÜFTÜOĞLU O., orkunm@yahoo.com
- 2- M.D. Associate Professor, Ankara University Medical School, Department of Ophthalmology Ankara/TURKEY  
UÇAKHAN O., omuru@yahoo.com
- 3- M.D. Professor, Ankara University Medical School, Department of Ophthalmology Ankara/TURKEY  
KANPOLAT A., a.kanpolat@superonline.com

**Correspondence:** M.D. Orkun MÜFTÜOĞLU  
Hosdere Caddesi No: 198/5 Çankaya Ankara/TURKEY

## GİRİŞ

Sferik ve astigmatik refraksiyon kusurları sonsuzdan gelen ışınların foveaya düzgün olarak düşmemesine neden olan aberasyonların büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır.<sup>1,2</sup> Her ne kadar astigmatizma, daha çok korneadaki torisiteye bağlı olursa da, lensteki torisite de astigmatizmaya neden olabilir.<sup>3,4</sup>

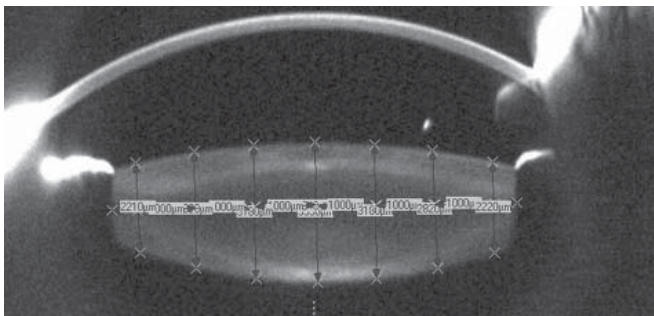
Mid-periferik lens kalınlık ölçümü göz fizyolojisi hakkında fikir verebilir. Korneal astigmatizmanın lentiküler astigmatizma tarafından kompanse edildiği bir çok çalışma ile gösterilmiştir.<sup>3-5</sup> Korneal astigmatizma genellikle kurala uygun olurken, lentiküler astigmatizma daha çok kurala ters olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>3-5</sup> Doğal lens zonüller aracılığıyla siliyer cisim ve göz küresine bağlıdır.<sup>6</sup> Göz küresinde farklı akslardaki şekil düzensizlikleri korneada torisite ve zonüllerde artan gerilim ve gevşemeye bağlı mid-periferik lens kalınlığında belirli akslarda değişimlere neden olabilir.<sup>7,8</sup>

Günümüzde astigmatizmanın düzeltilmesinde, torik fakik veya psödo fakik ön ve arka kamara göz içi lensleri kullanılmaktadır.<sup>9</sup> Torik göz içi lensleri belirli akslarda yerleştirilmekte olup biyometrilere sonuç açısından oldukça önemlidir.<sup>10</sup> Mid-periferik lens kalınlık ölçümünün, psödo fakik göz içi lensleri için lens kapsül boyutları,<sup>11</sup> fakik göz içi lensleri için ise lens protrüzyonu hakkında bilgi sağlayarak fakik torik göz içi lenslerinin daha uygun yerleştirilmesine yardımcı olabileceği hipotez edilebilir.<sup>12</sup>

Göz küresindeki şekil farklılıkları merkez lens kalınlığından çok mid-periferik lens kalınlığını etkileyebilir.<sup>4,5,8</sup> Daha önce lens kalınlığının değerlendirildiği çalışmalarda yalnızca merkez lens kalınlıkları ölçülmüş, mid-periferik lens kalınlıkları değerlendirilmemiştir. Çalışmamızın amacı astigmatizma ile mid-periferik lens kalınlığı arasında ilişki olup olmadığını araştırmak idi.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Mart 2006 ile Eylül 2006 arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, 3 dioptriden fazla astigmatı olan 19 olgunun 26 gözü çalışmaya dahil edildi. Ondokuz olgunun 10'u erkek, 9'u kadındı. Olguların ortalama yaşları  $28.8 \pm 5.9$  yıl (16-39 yıl) idi. Daha önce göz cerrahisi geçiren, refraksiyon kusuru dışında göz hastalığı olan veya refraksiyonu etkileyebilecek sistemik hastalığı olan olgular çalışmaya dahil edilmedi.



**Resim:** Lens kalınlığının Scheimpflug görüntüleme sistemi çıktısı üzerinde ölçümü.

Yukarıda belirtilen kriterlere uyan hastaların görme keskinlikleri, manifest refraksiyonları, ve Goldman aplasyon tonometresi ile göz içi basınçları ölçüldü. Tüm olgulara biomikroskopi ve pupil dilatasyonu sonrası fundus muayenesi yapıldı. Sınıflandırma ve istatistiksel değerlendirilmede kolaylık sağladığı için astigmatın büyüklüğünün ve yönünün değerlendirilmesinde "(+) silindir" yöntemi kullanıldı (örnek: -1.00-2.00x180 yerine -3.00+2.00x90). Buna göre (+) silindirin aksı 60-120 derece arasında ise "kurala uygun", 0-30 ile 150-180 derece arasında ise "kurala ters", 31-59 derece ile 121-149 derece arasında ise "oblik" olarak değerlendirildi.

Siklopentolat %1 ve fenilefrin %2.5 damlatıldıktan 45 dakika sonra bütün gözler rotasyon yapan Scheimpflug görüntüleme sistemi (Pentacam system, Oculus GmbH, Almanya) ile incelendi. Scheimpflug görüntüleme sırasında hastadan mavi renkli fiksasyon hedefine bakması istenmektedir. Bu esnada operatör hastanın gözünün gerçek zamanlı görüntüsünü bilgisayar ekranından izlemekte ve odak noktasını ayarlamaktadır. Uygun odak noktasına gelindiğinde otomatik olarak görüntüleme alınmaktadır. Pentacam sistemi gözün optik aksı çevresinde dönen bir Scheimpflug kamera ve monokromatik bir aydınlatma ışığı kullanılmaktadır. Rotasyon yapan kamera 2 saniyeden daha az bir sürede 180 derece dönmekte ve ön segmentten 12 ile 50 arasında değişen sayıda kesit görüntü alabilmektedir. Bu çalışmada her göz için 25 görüntü kesiti kullanıldı. Elde edilen her bir kesit görüntü 500 yükselti noktası içermekte olup bu görüntüler bilgisayar aracılığıyla birleştirilmektedir. Göz hareketleri sistem tarafından devamlı olarak kontrol edilmekte ve sadece 0.6 mm'den daha az desantralizasyon olan ölçümler geçerli kabul edilmektedir. Elde edilen tüm görüntüler ray-tracing sistemi ile hesaplanmakta ve bu hesaba optik distorsiyon dahil edilmektedir. Bu çalışmada 1.12 numaralı yazılım programı kullanıldı.

Dik ve düz simüle keratometri değerleri Pentacam sistemindeki yazılım programından elde edildiği şekilde not edildi. Dik ve düz akslarda elde edilen keratometri değerleri arasındaki fark  $\Delta K$  olarak tanımlandı.

Lentiküler astigmatizma aşağıdaki formüle göre hesaplandı:<sup>13</sup>

1- Korneal astigmatizma<sub>kornea planında</sub> = Korneal astigmatizma<sub>gözlük planında</sub> /  $1 - (0.012 \times \text{Korneal astigmatizma}_{\text{gözlük planında}})$ .

2- Hem total refraktif hem de korneal astigmatizma gözlük planında vektörlere çevrildi:  $J_0$  (Jackson silindirin  $90^\circ$  ve  $180^\circ$ 'de kuvveti) =  $[-C(\text{silindir})/2] \cos(2\phi)$ ,  $J_{45}$  (Jackson silindirin  $45^\circ$  ve  $135^\circ$ 'de kuvveti) =  $(-C/2) \sin(2\phi)$  ( $\phi$  = astigmatizmanın aksı).

3- Vektörel lentiküler astigmatizma ( $J_0, J_{45}$ ) = Vektörel total refraktif astigmatizma - Vektörel korneal astigmatizma.

4- Lentiküler astigmatizma (LA) =  $\sqrt{J_0^2 + J_{45}^2}$

Lens kalınlığı ölçümleri için cihazın kendi yazılımında bulunan ölçek kullanıldı. Ön-arka lensin ön yüzündeki tepe noktası ile arka yüzündeki tepe noktasını birleş-

**Tablo 1:** Dik ve düz akslarda ortalama mid-perifer lens kalınlıkları.

Eksantrisite	Dik Aks	Düz Aks	Fark	p*
-3 mm	2.250±0.282 (1.911-2.878)	2.257±0.276 (1.915-2.872)	0.007±0.063 (-0.085-0.093)	0.521
-2 mm	2.950±0.300 (2.478-3.575)	2.955±0.307 (2.445-3.579)	0.006±0.068 (-0.071-0.085)	0.752
-1 mm	3.292±0.324 (2.847-3.929)	3.292±0.330 (2.834-3.925)	-0.004±0.077 (-0.092-0.093)	0.649
+1 mm	3.294±0.336 (2.766-3.942)	3.292±0.322 (2.814-3.919)	0.003±0.087 (-0.095-0.103)	0.785
+2 mm	2.949±0.305 (2.452-3.542)	2.954±0.314 (2.438-3.551)	-0.006±0.075 (-0.083-0.086)	0.898
+3 mm	2.256±0.271 (1.917-2.871)	2.254±0.275 (1.912-2.862)	0.003±0.079 (-0.072-0.102)	0.710

Merkezden başlayarak periferde doğru 1 mm, 2 mm ve 3 mm eksantritede aksı 0-179 derece arasındaki periferik lens kalınlık ölçümleri (+), 180-359 derece arasındaki ölçümler (-) olarak belirtilmiştir.

Fark=  $\Delta$ Lens kalınlığı = lens kalınlığı<sub>dik</sub> - lens kalınlığı<sub>düz</sub>

\*Wilcoxon işaretli sıralar testi

**Tablo 2:** Eğik diski olanlarda ve olmayanlarda  $\Delta$ Lens kalınlıkları karşılaştırılması.

Eksantrisite	(+) Eğik disk	(-) Eğik disk	p*
-3 mm	0.008±0.072 (-0.085-0.093)	0.005±0.058 (-0.079-0.082)	0.742
-2 mm	0.006±0.069 (-0.071-0.079)	0.006±0.065 (-0.061-0.085)	0.987
-1 mm	-0.005±0.071 (-0.082-0.082)	-0.006±0.082 (-0.092-0.093)	0.935
+1 mm	0.005±0.087 (-0.089-0.103)	0.002±0.087 (-0.095-0.091)	0.754
+2 mm	-0.007±0.082 (-0.083-0.086)	-0.005±0.073 (-0.077-0.079)	0.839
+3 mm	0.003±0.079 (-0.066-0.089)	0.005±0.079 (-0.072-0.102)	0.823

$\Delta$ Lens kalınlığı = lens kalınlığı<sub>dik</sub> - lens kalınlığı<sub>düz</sub>

Merkezden başlayarak periferde doğru 1 mm, 2 mm ve 3 mm eksantritede aksı 0-179 derece arasındaki periferik lens kalınlık ölçümleri (+), 180-359 derece arasındaki ölçümler (-) olarak belirtilmiştir.

\* Mann-Whitney U testi

tiren ve embriyonik lens olduğundan geçen doğru olarak belirlendi. Embriyonik lens olduğundan geçen ve ön-arka aksa 90 derece dik olan ve ekvator çizgisini temsil eden bir çizgi oluşturuldu. Bu çizgi üzerinde her iki yönde olacak şekilde merkezden başlayarak çevreye doğru 1 mm aralıklarla ön-arka aks dışında toplam 6 adet ön-arka aksa paralel, ekvator çizgisine dik temsili doğrular oluşturuldu. Bu doğrular üzerinde mid-periferik lens kalınlıkları 1 mm, 2 mm ve 3 mm eksantritede ölçüldü (Resim). Tüm lens kalınlığı ölçümleri her göz için hem de düz aksa en yakın akslarda yapıldı. Aksı 0-179 derece arasındaki ölçümler (+), 180-359 derece arasındaki ölçümler (-) olarak değerlendirildi. Dik aksta elde edilen lens kalınlıkları ile düz aksta elde edilen lens kalınlıkları

karşılaştırıldı. Dik ve düz akslarda elde edilen lens kalınlık değerleri arasındaki fark  $\Delta$ LK olarak tanımlandı. Farklı eksantritede elde edilen  $\Delta$ LK ile silindir,  $\Delta$ K,  $\Delta$ LA arasındaki korelasyonlar belirlendi.

Tüm istatistiksel analizler için SPSS 11.0 yazılımı kullanıldı. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Veriler normal dağılım göstermemesi nedeniyle iki gruptaki değişkenleri karşılaştırmak için parametrik olmayan Wilcoxon sıralı işaret ve Mann-Whitney u testleri kullanıldı. Korelasyonlar Spearman korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. 0.05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Tablo 3.** Δlens kalınlığı ile silindir, and ΔK arasında korelasyonlar\*

	Eksantrisite					
	-3 mm	-2 mm	-1 mm	+1 mm	+2 mm	+3 mm
<b>Silindir</b>	0.11, 0.553	-0.01, 0.963	0.13, 0.744	-0.15, 0.687	0.07, 0.813	-0.04, 0.920
<b>ΔK</b>	0.09, 0.694	0.19, 0.314	-0.17, 0.525	-0.16, 0.686	-0.010, 0.718	0.09, 0.771
<b>LA</b>	0.10, 0.591	-0.11, 0.721	0.19, 0.573	-0.15, 0.686	0.16, 0.602	-0.13, 0.726

K=keratometri, LA=lentiküler astigmatizma

Δlens kalınlığı=lens kalınlığı<sub>dik</sub>-lens kalınlığı<sub>düz</sub>, ΔAK=K<sub>dik</sub>-K<sub>düz</sub>

Merkezden başlayarak periferik doğru 1 mm, 2 mm ve 3 mm eksantritede aksı 0-179 derece arasındaki periferik lens kalınlık ölçümleri (+), 180-359 derece arasındaki ölçümler (-) olarak belirtilmiştir.

\*Tüm değerler (r=Spearman korelasyon katsayısı, p=istatistiksel anlamlılık) olarak ifade edilmiştir.

## BULGULAR

Gözlerin ortalama silindirik refraksiyonu  $4.28 \pm 0.90$  D ( $3.00-6.50$  D) iken ortalama sferik eşdeğer  $-0.53 \pm 2.83$  D ( $-4.63-5.38$  D) idi. Total refraktif astigmatizma 27 gözün 20'sinde (%74.1) kurala uygun iken, 5 gözde (%18.5) kurala ters, 2 gözde ise oblik (%7.4) olarak saptandı. Yirmi altı gözün 17'sinde (65%) eğik disk vardı.

Ortalama keratometri değerleri dik aksta  $43.9 \pm 0.7$  D ( $42.6-45.2$  D), düz aksta  $40.6 \pm 0.7$  D ( $39.3-42.2$  D) idi. Ortalama dik ve düz akslardaki keratometri değerleri arasındaki fark (korneal astigmatizma)  $3.3 \pm 0.5$  D ( $2.8-4.9$  D) idi. Çalışmamızda, korneal astigmatizma 27 gözün 20'sinde (%74.1) kurala uygun iken, 5 gözde (%18.5) kurala ters, 2 gözde ise oblik (%7.4) idi. Ortalama LA  $0.78 \pm 0.76$  D ( $0.11 - 1.36$  D) idi. Ortalama LA, eğik diski olan gözlerde LA  $1.02 \pm 0.89$  iken, eğik diski olmayan gözlerde LA  $0.47 \pm 0.42$  idi. Eğik diski olan gözlerde ortalama LA eğik diski olmayan gözlerden daha fazlaydı ( $p=0.036$ , Mann-Whitney U testi).

Dik ve düz akslarda ortalama mid-periferik lens kalınlıkları Tablo 1'de gösterilmiştir. Ortalama mid-periferik lens kalınlıkları açısından dik ve düz aks grupları arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0.05$ ). Eğik diski olan ve olmayan gözlerde lens kalınlık farkı (ΔLK) sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Eğik diski olanlar ve olmayanlar arasında ΔLK açısından anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0.05$ ).

Lens kalınlık farkı ile silindir, ΔK ve LA arasındaki korelasyonlar Tablo 3'de gösterilmiştir. Lens kalınlık farkı ile silindir ve ΔK, LA arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

## TARTIŞMA

Lentiküler astigmatizma lenste eğiklik, lens kalınlığında (dolayısı ile lens kurvatüründe) farklı akslarda farklı kalınlık ve göz küresinde yamukluk gibi nedenlerle oluşabilir.<sup>14</sup> Histolojik çalışmalar siliyer kasın elastik ten-

donlarının Bruch membranının elastik tabakası ile ilişkide bulunduğunu göstermektedir. Bu durum doğal lens-ten uygulanan kuvvetin siliyer kaslar ve zonüller aracılığıyla koroid ve skleraya iletilebileceğini göstermektedir.<sup>6</sup> Mutti ve ark.<sup>15</sup> erken çocukluk döneminde doğal lensin göz küresindeki büyümeye inceleyerek cevap verdiğini bildirmişlerdir. Göz küresindeki şekil değişikliklerinin zonüller aracılığı ile lenste farklı akslarda lens kalınlığını etkileyebileceği bildirilmiştir.<sup>8,15-17</sup> Bunu destekleyecek şekilde göz yaralanmaları sonrasında lentiküler astigmat gelişebileceği gösterilmiştir.<sup>18,19</sup>

Çalışmamızda, dik aks grubu ile düz aks grubu arasında mid-periferik lens kalınlıkları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca dik ve düz akslarda elde edilen lens kalınlıkları arasındaki farklar ile dik ve düz keratometri değerleri arasındaki farklar ve silindirik refraksiyon değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Sonuçlarımız astigmatizmanın mid-periferik lens kalınlığı üzerine belirgin bir etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Oliveira ve ark.<sup>20</sup> ultrasonik biomikroskopi kullanarak yaptıkları çalışmada göz küresi büyük olanlarda siliyer cisim kalınlığının daha kalın olduğunu göstermişlerdir. Buna dayanarak göz küresindeki şekil değişikliklerinin zonüllere etkisini siliyer cismin azaltabileceği düşünülebilir. Bu durum çalışmamızda farklı akslardaki lens kalınlıkları arasında fark bulamayışımızı kısmen de olsa açıklayabilir.

Oküler astigmat genellikle korneal astigmat ile aynı yönlüdür. Gündüz ve ark.<sup>21</sup> eğik diski (tilted disc) olanlarda eğik diski olmayanlara göre daha yüksek oranda lentiküler astigmat bulunduğunu saptamışsa da, Bozkurt ve ark.<sup>22</sup> eğik diski (tilted disc) olanlarda bile oküler astigmatın esas olarak kornea kökenli olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışmamızda eğik diski olan gözler ile eğik diski olmayan gözler arasında lens kalınlık farklılıkları açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu sonuç eğik disk varlığı ile lens kalınlığı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını düşündürmektedir.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Pentacam Scheimpflug sisteminin kornea kalınlık ölçümlerinin gözlem içi ve gözlemler arası tekrarlanabilirliğinin çok yüksek olduğu gösterilmiştir, ancak lens kalınlığı ölçümleriyle ilgili benzer çalışma bulunmamaktadır.<sup>23,24</sup> Lens mid-periferini değerlendirmek ve akomodasyonun etkisini en aza indirebilmek için çalışmamızda siklopentolat %1 damlatılması sonrası ölçüm yapılmıştır. Ancak, siklopentolat cevabı doz bağımlı olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle olgularımız arasında göz içi farmakokinetik ve iris pigmentasyon farklılıkları sonuçlarımızı etkilemiş olabilir.<sup>25</sup> Ayrıca, manifest refraksiyon değerleri siklopentolat damlatılmadan, lens kalınlık ölçümleri ise siklopentolat damlatıldıktan sonra elde edilmiştir. Bu durumun, lens kalınlık sonuçlarını etkilemese de, manifest refraksiyonları da içeren korelasyonları etkileyebileceği göz önüne alınmalıdır.

Sonuç olarak, çalışmamızda astigmatizması olan gözlerde dik aks ve düz aks arasında mid-periferik lens kalınlıkları açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç astigmatlarda mid-periferik lens kalınlığının katarakt cerrahisi veya psödo-fakik ve fakik göz içi lens biyometrisi için klinik olarak önemli bir etkisi olmadığını düşündürmektedir. Ancak sonuçlarımızın, lens dinamiği ile ilgili ileri çalışmalar için yol gösterici olabileceğini umuyoruz.

#### KAYNAKLAR/REFERENCES

- Charman WN. The Charles F.: Prentice Award Lecture 2005: optics of the human eye: progress and problems. *Optom Vis Sci.* 2006;83:335-345.
- Pepose JS, Applegate RA.: Making sense out of wavefront sensing. *Am J Ophthalmol.* 2005;139:335-343.
- Saunders KJ.: Early refractive development in humans. *Surv Ophthalmol.* 1995;40:207-216.
- Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, et al.: Refractive astigmatism and the toricity of ocular components in human infancy. *Optom Vis Sci.* 2004;81:753-761.
- Shankar S, Bobier WR.: Corneal and lenticular components of total astigmatism in a preschool sample. *Optom Vis Sci.* 2004;81:536-542.
- Kelly JE, Mihashi T, Howland HC.: Compensation of corneal horizontal/vertical astigmatism, lateral coma, and spherical aberration by internal optics of the eye. *J Vis.* 2004;4:262-271.
- Tamm E, Lutjen-Drecoll E, Jungkunz W, et al.: Posterior attachment of ciliary muscle in young, accommodating old, presbyopic monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1991;32:1678-1692.
- Zadnik K, Mutti DO, Fusaro RE, et al.: Longitudinal evidence of crystalline lens thinning in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995;36:1581-1587.
- Horn JD.: Status of toric intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol.* 2007;18:58-61.
- Langenbucher A, Szentmary N, Seitz B.: Calculating the power of toric intraocular lenses. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2007;27:373-380.
- Vass C, Menapace R, Schmetterer K, et al.: Prediction of pseudophakic capsular bag diameter based on biometric variables. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25:1376-1381.
- Baikoff G.: Anterior segment OCT and phakic intraocular lenses: a perspective. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:1827-1835.
- Thibos LN, Horner D.: Power vector analysis of the optical outcome of refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:80-85.
- Read SA, Collins MJ, Carney LG.: A review of astigmatism and its possible genesis. *Clin Exp Optom.* 2007;90: 5-19.
- Mutti DO, Zadnik K, Fusaro RE, et al.: Optical and structural development of the crystalline lens in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Science.* 1998;39:120-133.
- Gwiazda J, Grice K, Thorn F.: Response AC/A ratios are elevated in myopic children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1999;19:173-179.
- Mutti DO, Jones LA, Zadnik K.: AC/A ratio, age, and refractive error in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1998;39:639.
- Zadnik K, Mutti DO, Fusaro RE, et al.: Longitudinal evidence of crystalline lens thinning in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995;36:1581-1587.
- Ludwig K, Moradi S, Rudolph G.: Lens-induced astigmatism after perforating scleral injury. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:1873-1875.
- Rumelt S, Jager G.: Rehany. Lenticular astigmatism after penetrating eye injury. *J Cataract Refract Surg.* 1996;22:994-996.
- Oliveira C, Tello C, Liebmann JM, et al.: Ciliary body thickness increases with increasing axial myopia. *Am J Ophthalmol.* 2005;140:324-325.
- Gündüz A, Everekliöğlu C, Er H, Hepşen İF.: Lenticular astigmatism in tilted disc syndrome. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:1836-1840.
- Bozkurt B, İrkeç M, Gedik S, et al.: Topographical analysis of corneal astigmatism in patients with tilted-disc syndrome. *Cornea.* 2002;21:458-462.
- Uçakhan ÖÖ, Özkan M, Kanpolat A.: Corneal thickness measurements in normal and keratoconic eyes: Pentacam comprehensive eye scanner versus noncontact specular microscopy and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:618-622.
- Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU.: Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33:830-836.
- Koepl C, Findl O, Kriechbaum K, et al.: Comparison of pilocarpine-induced and stimulus-driven accommodation in phakic eyes. *Exp Eye Res.* 2005;80:795-800.