

# Sikloplejik Duruma Göre Pilokarpin ile Uyarılan Akomodasyonun Aksiyel Miyopide ve Emetropideki Lens Kalınlığına Etkilerinin Karşılaştırılması

Orkun Müftüoğlu (\*), Banu Melek Hoflal (\*\*), Güler Zilelioğlu (\*\*)

## ÖZET

**Amaç:** Sikloplejik duruma göre pilokarpin ile uyarılan akomodasyonun aksiyel miyopide ve emetropideki lens kalınlığına etkilerini karşılaştırmak.

**Gereç-Yöntem:** Bir gözünde aksiyel miyopisi ve iki gözünün sferik eşdeğerleri arasında 3 dioptriden fazla fark olan 27 olgu çalışmaya dahil edildi. Olguların ortalama yaşı  $27.3 \pm 8.1$  (yaş aralığı: 14 ile 43) yıl idi. Tüm olguların her iki gözünün aksiyel uzunluk ve lens kalınlıkları siklopentolat %1 ve pilokarpin %2 damlatılması sonrasında ultrasonik biyometri ile ölçüldü. Aynı olguların aksiyel miyop gözleri (çalışma grubu) ile daha düflük aksiyel uzunluğa sahip gözlerinin (kontrol grubu) biyometri sonuçları karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Siklopentolat damlatıldıktan sonra ortalama lens kalınlığı aksiyel miyop grubunda  $3.78 \pm 0.08$  mm iken kontrol grubunda  $3.76 \pm 0.10$  mm idi. Pilokarpin damlatıldıktan sonra ortalama lens kalınlığı aksiyel miyop grubunda  $3.96 \pm 0.08$  mm iken kontrol grubunda  $4.00 \pm 0.08$  mm idi. Hem siklopentolat ( $p>0.05$ ) hem de pilokarpin ( $p>0.05$ ) damlatılması sonrasında lens kalınlıkları açısından aksiyel miyop grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrasında ortalama lens kalınlığındaki artış aksiyel miyop grubunda  $0.21 \pm 0.10$  mm iken kontrol grubunda  $0.21 \pm 0.11$  mm idi. Aksiyel miyop grubu ve kontrol grubu arasında sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrasında lens kalınlığı artışından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Sikloplejik duruma göre pilokarpin ile uyarılan akomodasyonun aksiyel miyopide ve emetropideki lens kalınlığına etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Anahtar Kelimeler:** Aksiyel miyopi, lens kalınlığı, akomodasyon.

## SUMMARY

**The Comparison of the Effects of the Pilocarpine Induced Accommodation with Regard to Cytoplegia on Lens Thickness Between Axial Myopia and Emmetropia**

**Purpose:** To compare the effects of the pilocarpine induced accommodation with regard to cytoplegia on lens thickness between axial myopia and emmetropia.

**Methods:** Twenty-seven subjects with unilateral axial myopia and more than 3 diopters of difference in spherical equivalent between two eyes of each subject were included in the study.

(\*) Texas Üniversitesi Southwestern Tıp Okulu, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Dallas, Texas

(\*\*) Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Ankara  
**Yazışma adresi:** Uzm. Dr. Orkun Müftüoğlu, Koza Sokak 114 / 47 Gop 06700 Ankara - Turkey  
E-posta: orkunm@yahoo.com

Mecmuaya Geliş Tarihi: 22.11.2007  
Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 03.02.2008  
Kabul Tarihi: 22.02.2008

The mean age of the subjects was  $27.3 \pm 8.1$  (range: 14 to 43) years. Both eyes of all subjects underwent axial length and lens thickness measurements with ultrasound biometry under cyclopentolate 1% and pilocarpine 2%, respectively. The eyes with axial myopia (study group) were compared with same subjects fellow (control group) eyes with lower axial length.

**Results:** The mean lens thickness under cyclopentolate was  $3.78 \pm 0.08$  mm and  $3.76 \pm 0.10$  mm in the axial myopia group and the control group, respectively. The mean lens thickness under pilocarpine was  $3.96 \pm 0.08$  mm and  $4.00 \pm 0.08$  mm in the axial myopia group and the control group, respectively. There was no statistically significant difference between the lens thickness of the axial myopia group and control group, under cyclopentolate ( $p>0.05$ ) and pilocarpine ( $p>0.05$ ), respectively. The mean increase in lens thickness after pilocarpine instillation with regard to cycloplegia was  $0.20 \pm 0.10$  mm in the axial myopia group and  $0.21 \pm 0.10$  mm in the control group. There was no statistically significant difference in increase in lens thickness after pilocarpine instillation with regard to cycloplegia between axial myopia and control groups ( $p>0.05$ ).

**Conclusions:** There is no statistically significant difference in the effects of the pilocarpine induced accommodation with regard to cycloplegia on lens thickness between axial myopia and emmetropia.

**Key Words:** Axial myopia, lens thickness, accommodation.

Manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonik biyometri kullanılarak yapılan çalışmalarda göz küresinin ekvator çapı, ön-arka aksiyel uzunluk ve dikey aksların miyopik gözlerde hipermetropik gözlerden daha uzun olduğu gösterilmiştir (1-3). Göz küresi özellikle çocukluk çağında miyopik gözlerde hipermetropik gözlerle göre daha fazla büyümektedir (4-6). Doğal lens zonüller aracılığıyla siliyer cisim ve göz küresi ile bağlıdır (7). Zonüllerde artan gerilim ve gevşeme ile lens kalınlığı değişmekte ve akomodasyon gerçekleştirilmektedir (8). Çocukluk çağında göz küresinin büyümesi sırasında ekvator çapındaki genişleme zonüllerdeki gerilmeyi artırarak lens kalınlığına etkileyebilir (9-11).

Yaşam boyunca doğal lens büyüme gösterir. Ayrıca genetik özellikler nedeniyle kiftler arasında lens kalınlığı farklılıkları bulunabilir (13). Bu nedenlerle lens kalınlığındaki değişimlerin incelendiği çalışmalarda sonuçların uygun bir kontrol grubu ile karşılaştırılması önemlidir.

Çalışmamızın amacı sikloplejik duruma göre pilokarpin ile uyarılan akomodasyonun aksiyel miyopide ve emetropideki lens kalınlığına etkilerini karşılaştırmaktır. Yaşla bağlı lens büyümesi ve kiftler arasındaki ilişkinin ölçümlere etkisini en aza indirebilmek için tek taraflı yüksek aksiyel miyopisi olanlarda lens kalınlığı aynı olguların göreceli olarak emetrop olan diğer gözleri ile karşılaştırılmıştır.

## GEREÇ-YÖNTEM

Ekim 2003 ile Mart 2005 arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, bir gözünde aksiyel miyopisi ve iki

gözünün sferik eşdeğerleri arasında 3 dioptriden (D) fazla fark olan 27 olgu çalışmaya onam formu verdikten sonra dahil edildi. Çalışma Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yapılmış ve etik kurul tarafından onanmıştır. Yirmi yedi olgunun 13'ü erkek, 14'ü kadındı. Olguların ortalama yaşı  $28.4 \pm 7.5$  yıl (aralık: 16-43 yıl) idi. Daha yüksek miyopisi olan gözler "aksiyel miyop -çalışma grubu", aynı olguların diğer gözleri ise "kontrol grubu" olarak belirlendi. Daha önceden göz cerrahisi geçirenler, belirgin göz veya nörolojik hastalığı olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Yukarıda belirtilen kriterlere uyan hastaların görme keskinlikleri, öznel refraksiyonları, ve Goldmann alanı tonometresi ile göz içi basıncı ölçüldü. Tüm olgulara biyomikroskopi ve pupilla dilatasyonu sonrası fundus muayenesi yapıldı.

Aksiyel uzunluk ve lens kalınlıkları ultrasonik biyometri ile ölçüldü. Biyometri ölçümü öncesinde topikal anestezi uygulandı. Tüm ölçümler için kontakt biyometri cihazı (Alcon Occuscan, Alcon Surgical, Fort Worth, TX, USA) kullanıldı. Biyometri ölçümleri pilokarpin %2 damlatılmasından 30 dakika, siklopentolat %1 damlatılmasından 45 dakika sonra yapıldı. Siklopentolat sonrası yapılan ölçümler pilokarpin sonrası yapılan ölçümlerden 3 ile 7 gün arasında değişen bekleme süresi sonrasında yapıldı. Ultrason biyometri ölçümleri sadece bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Sikloplejik duruma göre pilokarpin ile uyarılan lens kalınlığı artışı; pilokarpin %2 damlatılmasından sonra ölçülen lens kalınlığı değerinden siklopentolat %1 damlatıldıktan sonra ölçülen lens kalınlığı değerinin çıkarılması ile elde edildi.

Tüm istatistiksel analizler için SPSS 11.0 yazılımı kullanıldı. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Veriler normal dağılım göstermemesi nedeniyle iki gruptaki bağımlı değişkenleri karşılaştırmak için parametrik olmayan Wilcoxon ifaretli sıralar testi kullanıldı. Korelasyonlar Spearman'ın korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. 0.05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Aksiyel miyop ve kontrol gruplarında siklopentolat %1 ve pilokarpin %2 sonrası lens kalınlığı ve pilokarpin sonrası lens kalınlık artışı ve iki grubun karşılaştırılmasının istatistik değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Ortalama anizometri  $5.30 \pm 1.40$  (3.25 - 8.50) D idi. Sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrası lens kalınlık artışı açısından aksiyel miyop ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p = 0.612$ ). Hem aksiyel miyop hem de kontrol grubunda sikloplejik duruma göre pilokarpin sonrası lens kalınlığında artış ile aksiyel uzunluk arasındaki korelasyonlar ve istatistik değerleri Fiekel 1'de gösterilmiştir. Her iki grupta da sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrası lens kalınlığında artış ile aksiyel uzunluk arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamadı (aksiyel miyop grubu;  $r = 0.02$ ,  $p = 0.921$ ; kontrol grubu:  $r = 0.16$ ,  $p = 0.377$ ).

Aksiyel miyop ve kontrol gruplarında yaşı ile lens kalınlığı ve sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrası lens kalınlığında artış arasındaki korelasyonlar ve istatistik değerleri Fiekel 2 ve Fiekel 3'de gösterilmiştir. Hem aksiyel miyop ( $r = 0.53$ ,  $p = 0.002$ ) hem de kontrol ( $r = 0.74$ ,  $p = 0.001$ ) grubunda yaşı ile lens kalınlığı arasında doğru orantılı korelasyon gözlemlendi. Ayrıca, her iki grupta da yaşı ile lens kalınlığı artışı arasında ters orantılı korelasyon gözlemlendi (aksiyel miyop grubu:  $r = -0.43$ ,  $p = 0.014$ ; kontrol grubu:  $r = -0.53$ ,  $p = 0.002$ ).

## TARTIŞMA

Histolojik çalışmalar siliyer kasın elastik tendonlarının Bruch membranının elastik tabakası ile ilişkide bulun-

duğunu göstermektedir. Bu durum doğal lensten uygulanan kuvvetin siliyer kaslar ve zonüller aracılığıyla korooid ve skleraya iletilebileceğini göstermektedir (7). Mutti ve ark. erken çocukluk döneminde doğal lensin göz küresindeki büyümeye incelenerek cevap verdiğini bildirmişlerdir (6,9,10). Bununla beraber, geç çocukluk döneminde, doğal lenste sertleşme nedeniyle inceleme cevabı azalmaktadır. Böylece geç çocukluk döneminde göz büyümesi sırasında lensteki gerilimin artmasına bağlı olarak zonüllerdeki kuvvet artmaktadır. Zonüllerdeki kuvvet artmasının ekvatordaki genişlemeyi sınırladığı ve buna bağlı olarak da gözde oval bir büyüme geliştiği iddia edilmiştir (6,9,10,11). Bu durum miyoplarda aksiyel uzunluğun ekvator çapından daha büyük olduğunu gösteren manyetik rezonans çalışmaları ile desteklenmektedir (5,6). Zonüllerde artan gerilimin sklera gibi doğal lenste de flekil değişikliği meydana getirebileceği ve buna bağlı olarak aksiyel miyopisi olanlarda lens akomodasyonunda sınırlamalar oluşturabileceği iddia edilmek-

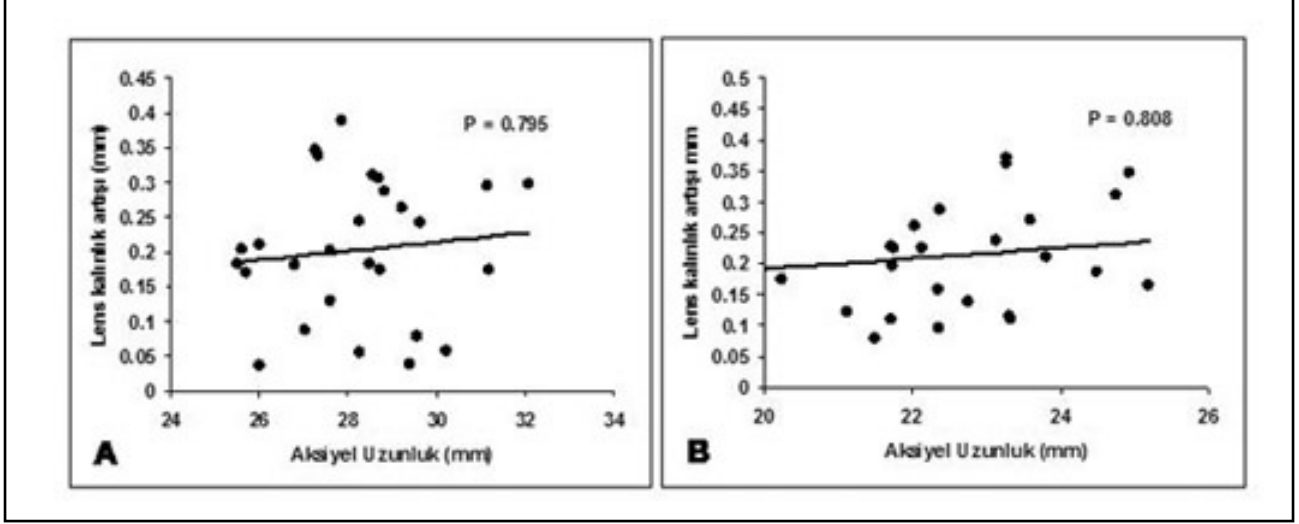
**Tablo 1.** Aksiyel miyopi ve kontrol gruplarında ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, refraksiyon, aksiyel uzunluk ve lens kalınlık değerleri

	Aksiyel Miyopi	Kontrol	p*
	n = 27	n = 27	
	Ortalama $\pm$ SD (aralık)	Ortalama $\pm$ SD (aralık)	
EDGK (logMAR)	0.18 $\pm$ 0.20 (0.05 ile 0.80)	0.04 $\pm$ 0.09 (0.00 ile 0.20)	0.016
Sferik (D)	-6.75 $\pm$ 2.16 (-12.25 ile -4.50)	-0.96 $\pm$ 2.20 (-4.50 ile 2.75)	<0.001
Silindirik (D)	-0.70 $\pm$ 0.70 (-3.25 ile -0.25)	-0.55 $\pm$ 0.74 (-1.50 ile 1.25)	0.552
Sferik efdere (D)	-7.86 $\pm$ 2.55 (-12.63 ile -5.25)	-1.16 $\pm$ 2.41 (-5.75 ile 3.38)	<0.001
Aksiyel uzunluk	28.08 $\pm$ 1.69 (25.19 ile 32.08)	22.27 $\pm$ 1.75 (19.52 ile 25.19)	<0.001
Siklopentolat %1 sonrası lens kalınlığı (mm)	3.78 $\pm$ 0.08 (3.59 ile 3.91)	3.76 $\pm$ 0.10 (3.58 ile 3.98)	0.433
Pilokarpin %2 sonrası lens kalınlığı (mm)	3.96 $\pm$ 0.08 (3.83 ile 4.15)	4.00 $\pm$ 0.08 (3.87 ile 4.22)	0.160
Sikloplejik duruma göre pilokarpin sonrası lens kalınlığında artış (mm)	0.20 $\pm$ 0.10 (0.04 ile 0.39)	0.21 $\pm$ 0.10 (0.06 ile 0.46)	0.612

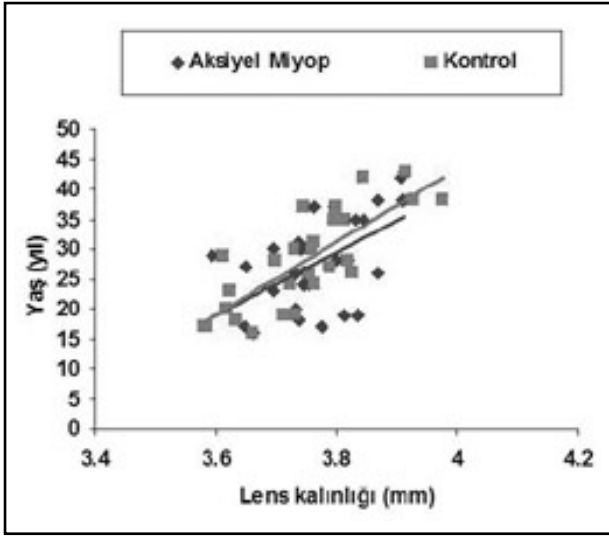
EDGK = en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, D = dioptri

\*P = Wilcoxon ifaretli sıralar testi

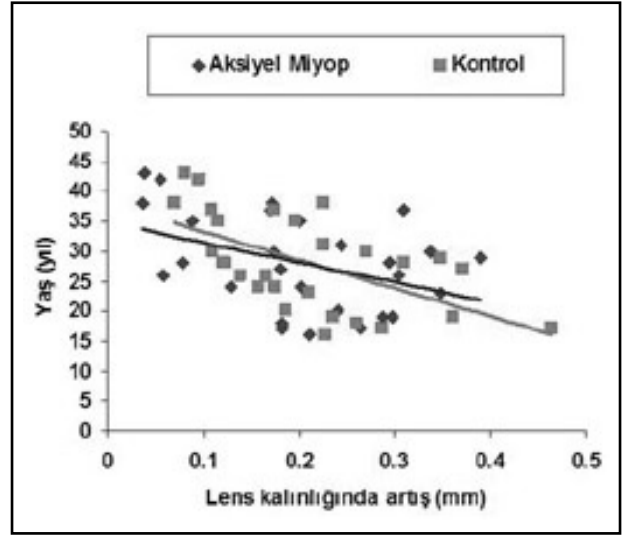
**fişekil 1.** Sikloplejik duruma göre pilokarpin sonrası lens kalınlık artışı ve aksiyel uzunluk arasındaki korelasyonu gösteren dağılım grafiği. (A) Aksiyel miyop (çalışma) grubu ( $r = 0.02$ ,  $p = 0.921$ ), (B) Kontrol grubu ( $r = 0.16$ ,  $p = 0.377$ )



**fişekil 2.** Aksiyel miyop (çalışma) grubu ( $r = 0.53$ ,  $p = 0.002$ ) ve kontrol grubunda ( $r = 0.74$ ,  $p = 0.001$ ) yaşı ile sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrası lens kalınlığı arasındaki korelasyonu gösteren dağılım grafiği



**fişekil 3.** Aksiyel miyop (çalışma) grubu ( $r = -0.43$ ,  $p = 0.014$ ) ve kontrol grubunda ( $r = -0.53$ ,  $p = 0.002$ ) yaşı ile sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrası lens kalınlık artışı arasındaki korelasyonu gösteren dağılım grafiği



tedir (7,11,12). Bazı çalışmalar miyoplarda akomodasyon cevabının bozuk olduğunu bildirirse de (14-16), diğer çalışmalar miyoplar ile hipermetroplar arasında akomodasyon amplitüdüleri arasında belirgin bir fark olmadığını göstermiştir (17-19).

Çalışmamızda, aksiyel miyop grubu ile kontrol grubu arasında lens kalınlıkları ve sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatıldıktan sonraki lens kalınlık artışı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenme

miştir. Sonuçlarımız göz büyümesinin lens kalınlığı üzerine belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Oliveira ve ark. (20) ultrasonik biyomikroskopisi kullanarak yaptıkları çalışmada siliyer cisim kalınlığının aksiyel uzunluk artışı ile beraber arttığını göstermiştir. Buna dayanarak siliyer cisim kalınlığı göz küresinin genişlemesine bağlı olarak artarak göz küresindeki genişlemenin zonuellere etkisini azaltabileceği iddia edilmiştir (20). Bu durum çalışmamızda aksiyel miyop grubu ile

kontrol grubu arasında neden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı kısmen de olsa açıklayabilir. Bununla beraber zonüllerin gevşemesi gibi, farklı mekanizmalar da göz küresindeki genişlemeyi kompanse edebilir. Bu durumun açıklığa kavuşturulabilmesi için göz küresindeki büyümenin zonüllerdeki gerilime etkisinin ölçülebildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda, hem aksiyel miyop hem de kontrol grubunda yaşı ile beraber sikloplejik duruma göre pilokarpin damlatılması sonrası lens kalınlık artışında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Bu durum, akomodasyonun yaşı ile beraber azalması ile uyumludur (8,21). Ayrıca, her iki grupta da yaşı ile beraber lens kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bu sonuç yaşla beraber akomodasyon öncesinde lens kalınlığında artış olduğunu bildiren çalışmalar ile uyumludur (22-24).

Çalışmamızda tek taraflı aksiyel miyoplu gözler aynı yaşı ve genetik özelliklere sahip ve göreceli olarak normal gözler karşılaştırılmıştır. Tek taraflı miyoplarda akomodasyon ölçümünde bazı zorluklar bulunmaktadır. Akomodasyon ölçümü için farklı öznel ve nesnel teknikler kullanılabilmektedir (23). Öznel ölçüm teknikleri farklı uzaklıklarda veya farklı refraksiyon ortamlarında olgunun görme keskinliğinin değerlendirilmesine dayanmakta olup, ölçüm için olguların iyi görme keskinliğine sahip olmaları gerekmektedir. Yapılan çalışmalar öznel tekniklerin duyarlılığının düşük olduğunu göstermiştir (23,25). Ayrıca yüksek anizometri nedeniyle olgularımızın bir çoğunda ambliyopi bulunması nedeniyle çalışmamızda öznel akomodasyon ölçüm teknikleri kullanılmamıştır (23,26).

Nesnel akomodasyon ölçüm teknikleri daha çok lens kalınlığının ölçümüne dayanmaktadır (21). Siklopentolat ve pilokarpin ile uyarılma sonrasında aksiyel uzunluk ve lensin ön-arka kalınlığının aynı anda ölçülebilmesi için günümüzde iki teknik kullanılmaktadır. Bu tekniklerden birisi ultrasonik biyometri, diğeri ise parsiyel koherens interferometridir (21,27,28). Çalışmamız yapıldığı sırada ticari olarak kullanılan parsiyel koherens interferometri cihazı bu tekniği sadece aksiyel uzunluk ölçümünde kullanmakta olup lens kalınlığı ölçümlerini optik olarak yapmakta idi. Yapılan çalışmalar optik ölçümlerin parsiyel koherens interferometre kadar güvenilir olmadığını göstermektedir (25). Yeni geliştirilen tekniklere rağmen, ultrasonik aplanasyon biyometrisi aksiyel uzunluk ölçümü için günümüzde en sık kullanılan tekniktir (28,29). Her ne kadar ultrason biyometri ile yapılan ölçümlerde ön kamara derinliği ve aksiyel uzunluğu kornea indentasyon sebebiyle daha düşük ölçme eğilimi olsa da fakik gözlerde ultrasonik biyometri ile par-

siyel koherens interferometre ölçümleri arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır (30). Ayrıca, Hennessy ve ark. fakik gözlerde kontakt ve immersiyon ultrasonik biyometri teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (31). Bununla beraber bazı çalışmalar akomodasyondaki oynamalar nedeniyle lens kalınlığı ölçümlerinin aksiyel uzunluk ölçümlerinden daha fazla oynama gösterdiğini bildirmiştir (32,33). Çalışmamızda, farmakolojik uyarılma nedeniyle lens kalınlık ölçümünde olulabilecek oynamaların daha az olması beklenebilir.

Çalışmamızdaki akomodasyon cevabı siklopentolat %1 ve pilokarpin %2 ile uyarılarak elde edilmiştir. Ancak farmakolojik olarak uyarılan akomodasyonun fizyolojik akomodasyondan çok lens ve siliyer kasların kapasitesini gösterdiği okuyucular tarafından göz önünde bulundurulmalıdır (34). Ayrıca pilokarpin ile uyarılan akomodasyon cevabı doz bağımlı olarak gerçekleştirilmekte olup olgular arasında göz içi farmakokinetik ve iris pigmentasyon farklılıkları sonuçları etkileyebilir (34). Çalışmamızda aksiyel miyopik gözler ile kontrol gözlerinin aynı genetik yapıya sahip olmaları nedeniyle bu etkilenmenin en düşük düzeyde kalması öngörülmüştür.

Sonuç olarak, çalışmamızda hem lens kalınlığı hem de sikloplejik duruma göre pilokarpin ile uyarılmış lens kalınlık artışı açısından aksiyel miyop ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu sonuçlar miyoplarda aksiyel uzunluk ile lens kalınlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir.

## KAYNAKLAR

1. Cheng HM, Singh OS, Kwong KK, et al. Shape of the myopic eye as seen with high-resolution magnetic resonance imaging. *Optom and Vis Sci* 1992; 69:698-670.
2. Erdinç E, Aşyalı FA, Demirbay DP, et al. Emetrop ve miyop gözlerde aksiyel uzunluk ve kornea refraktif parametrelerinin karşılaştırılması. *MN Oftalmoloji* 2001; 8:26-28.
3. Takmaz T, Zilelioglu G, Yalçın E. Oküler refraktif parametreler. *MN Oftalmoloji* 1998; 5:315-317.
4. Jones LA, Mitchell GL, Mutti DO, et al. Comparison of ocular component growth curves among refractive error groups in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46:2317-2327.
5. Atchison DA, Jones CE, Schmid KL, et al. Eye shape in emmetropia and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45:3380-3388.
6. Tamm E, Lutjens-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.

7. Mutti DO, Sholtz RI, Friedman NE, et al. Peripheral refraction and ocular shape in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41:1022-1030.
8. Croft MA, Kaufman PL. Accommodation and presbyopia: the neuromuscular view. *Ophthalmol Clin North Am* 2006; 19:13-24.
9. Zadnik K, Mutti DO, Fusaro RE, et al. Longitudinal evidence of crystalline lens thinning in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995; 36:1581-1587.
10. Mutti DO, Zadnik K, Fusaro RE, et al. Optical and structural development of the crystalline lens in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39:120-133.
11. van Alphen GWHM, Graebel WP. Elasticity of tissues involved in accommodation. *Vision Res* 1991; 31:1417-1438.
12. Dubbelman M, van der Heijde GL, Weeber HA, et al. Changes in the internal structure of the human crystalline lens with age and accommodation. *Vision Res* 2003; 43:2363-2375.
13. Glasser A, Kaufman PL. Accommodation and presbyopia. In: P. L. Kaufman, A. Alm, (Eds), *Adler's Physiology of the Eye* 2003: 195-233. St. Louis: Mosby.
14. Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, et al. Myopic children show insufficient accommodative response to blur. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993; 34:690-694.
15. Gwiazda J, Grice K, Thom F. Response AC/A ratios are elevated in myopic children. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999; 19:173-179.
16. Mutti DO, Jones LA, Zadnik K. A C/A ratio, age, and refractive error in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39:639.
17. Mantyjarvi MI. Accommodation in hyperopic and myopic school children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1987; 24:37-41.
18. Rabie EP, Steele C, Davies EG. Anterior chamber pachymetry during accommodation in emmetropic and myopic eyes. *Ophthalmic Physiol Opt* 1986; 6:283-286.
19. McBrien NA, Millodot M. Amplitude of accommodation and refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1986; 27:1187-1190.
20. Oliveira C, Tello C, Liebmann JM, et al. Ciliary Body Thickness Increases With Increasing Axial Myopia. *Am J Ophthalmol* 2005; 140:324-325.
21. Glasser A. Accommodation: mechanism and measurement. *Ophthalmol Clin North Am* 2006; 19:1-12.
22. Strenk SA, Semmlow JL, Strenk LM, et al. Age related changes in human ciliary muscle and lens: a magnetic resonance imaging study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999; 40:1162-1169.
23. Ostrin LA, Glasser A. Accommodation measurements in a prepresbyopic and presbyopic population. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:1435-1444.
24. Satç A, Çam V. Lens kalınlığına yafl ve aksiyel uzunluk ile ilifkisi. *T Klin Oftalmoloji* 1998;7:163-168.
25. Kriechbaum K, Findl O, Kiss B, et al. Comparison of anterior chamber depth measurement methods in phakic and pseudophakic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:89-94.
26. Weiss AH. Unilateral high myopia: optical components, associated factors, and visual outcomes. *Br J Ophthalmol* 2003; 87:1025-1031.
27. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye* 2002; 16:552-556.
28. Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members-1999 survey. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:913-921.
29. Küçükstümer Y, Bayraktar fi, Sayar A, Yılmaz ÖF. Biometri cihazlarında kataraktlı lens içinde ultrasonik dalgaların ilerleme hızı için farklı değerlerin kullanılması ameliyat sonrası istenilen refraksiyondan sapmaya etkisi. *MN Oftalmoloji* 2003; 10:102-106
30. Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, et al. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:1950-1955.
31. Hennessy MP, Chan DG. Contact versus immersion biometry of axial length before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:2195-2198.
32. Giers U, Epple C. Comparison of A-scan device accuracy. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 235-242.
33. Norrby S, Lydahl E, Koranyi G, et al. Comparison of 2 A-scans. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:95-99.
34. 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.